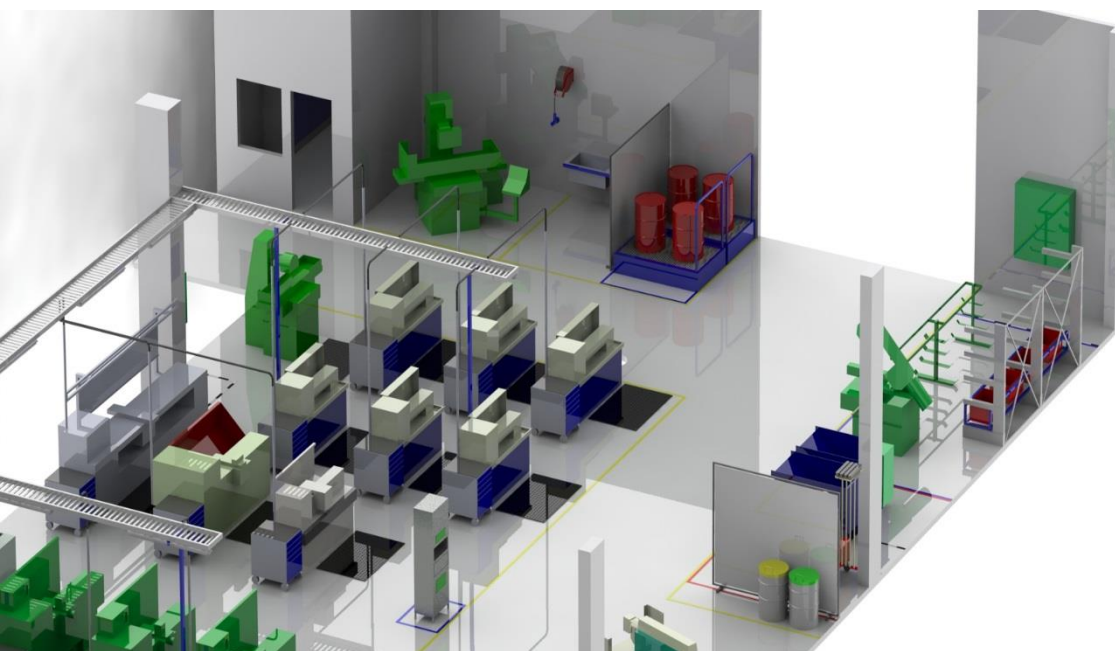


Markus Seppänen

# 5S-järjestelmän käyttöönotto metallialan työsalissa



Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Kevät 2016



KAJAANIN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## TIIVISTELMÄ

**Tekijä(t):** Seppänen Markus

**Työn nimi:** 5S-järjestelmän käyttöönotto metallialan työsalissa

**Tutkintonimike:** Insinööri (AMK), kone- ja tuotantotekniikka

**Asiasanat:** Lean, Laatu järjestelmä, Teollisuusstandardi, 5S

Opinnäytetyön tavoitteena oli käyttöönottaa 5S-laatu järjestelmä Oulun aikuiskoulutuskeskuksen kone- ja metallialan opetustilana käytettävään työsalin. Työn tavoitteena oli teollisuusstandardin mukauttaminen opiskelu ympäristöön. Laatu järjestelmä tulisi olemaan osa opetuksen sisältöä ja siten tarjoaisi esimerkin valmistuville opiskelijoille työelämässä käytettävistä tuotantoa kehittävästä laatu työkaluista.

Työ toteutettiin tutustumalla 5S-laatu järjestelmän historiaan ja teoreettiseen kirjallisuuteen, jonka jälkeen työ suoritettiin menetelmin, jotka oli kehitetty ja todettu toimiviksi juuri kyseiseen työhön. Laatu järjestelmän periaatteita sovellettiin oppilaitosympäristöön sopiviksi pyrkimyksenä, ettei järjestelmän koulutus aiheuttaisi häiriöitä opetushenkilöstön normaaliin tuntikuormaan. Hyvällä suunnittelulla pystyttiin varmistamaan resurssien riittävyys ja laatu järjestelmän helppo integrointi päivittäiseen toimintaan.

Työn tuloksena kehitettiin uuden laatu järjestelmän toimintaa tukeva layout-suunnitelma sekä toimintaprosessit 5S-järjestelmän käyttämiseksi manuaalikoneistuksen työsalin. Lisäksi työkaluille sekä päivittäisille käyttötavaroille perustettiin uusi varasto ja työkalukaapeille suunniteltiin uusi havainnollistavampi merkintätapa. Toimintaprosesseista kehitettiin oppilaille jaettava tietolehtinen, jota voidaan käyttää myös markkinoinnissa.

Järjestelmän jatkokehittäminen ja toiminta jää oppilaitoksen metallialalla työskentelevien henkilöiden aktiivisuuden varaan. Järjestelmän käytöstä pyrittiin muodostamaan helppoa ja nopeaa, jolloin prosessien käyttö ei tuntuisi epämiellyttävältä, vaan kannustaisi jatkokehittämään jo toimivaa järjestelmää aina uudelle tasolle. Työsalin ei tehty näkyviä muutoksia, mutta suunnitelma mahdollistaa niiden tekemisen heti kun siihen on mahdollisuus.

## ABSTRACT

**Author(s):** Seppänen Markus

**Title of the Publication:** 5S system introduction in metal workshop

**Degree Title:** Bachelor of Engineering (AMK)

**Keywords:** Lean, Quality Management System, Industry Standard, 5S

The aim of the thesis was to deploy the 5S quality system in a workshop space used for education in machinery and metal department at Oulu Adult Education Centre. The goal was the adaptation of the industry standard in the learning environment. The system should be a part of the teaching content and therefore would be an example for the graduating students to be used in working life, supporting the production of quality tools.

The work was carried out by looking at the history of the 5S quality system and theoretical literature, after that the methods that had been developed and proven to work in this kind of work were employed. The principles of quality management system were applied with the aim to fit the environment, so that this was not to cause any interference to the teaching staff. With proper planning it was possible to ensure an easy integration and adequacy of resources to upgrade the quality management system in routine activities.

As a result of this work, a layout plan to support the operation of the new quality management system was developed. In addition, operational processes using the 5S system were developed for manual machinery spaces. A new warehouse for tools, as well as for goods used daily was set up. Also a new and more illustrative marking for the warehouse was designed. A fact sheet about the developed processes was created to be distributed to the students. This can also be used in marketing.

The further development and operation of the activity will be left for the people working in the metal sector department. The use of the system was intended to be fast and easy to use for the processes not to feel unpleasant. Therefore, it would encourage further development to newer levels. No changes were made in the workshop but the plan allows them to be done when needed.

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Oulun aikuiskoulutuskeskuksen kone- ja metallialalle, kohteena manuaalikoneistustilat ja varastointi.

Kiitän koulutuspäällikkö Martti Hautamäkeä, Ville Romppaista sekä Pekka Leinosta kaikesta avusta ja neuvoista opinnäytetyön tekemisessä.

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	1
2 LEANIN TAUSTAA JA PERIAATTEITA .....	3
2.1 Tausta .....	3
2.2 Keskeisimmät periaatteet .....	3
3 5S VIIHTYISÄ TYÖYMPÄRISTÖ .....	6
3.1 Lajittele .....	7
3.2 Järjestele .....	8
3.3 Siivoa .....	9
3.4 Vakiinnuta .....	9
3.5 Seuraa.....	10
4 LAYOUT-SUUNNITTELU .....	11
5 LAATUJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO .....	13
6 TOTEUTUS .....	20
6.1 Varastointi .....	21
6.2 Lajittele .....	22
6.3 Järjestele .....	23
6.4 Siivoa .....	25
6.5 Vakiinnuta .....	25
6.6 Seuraa.....	26
7 LAYOUT-SUUNNITELMA .....	28
7.1 Tilojen kartoitus ja vanhan layout-kuvan päivitys.....	28
7.2 Toimintasolujen tarpeet .....	31
7.3 Uuden layoutin suunnittelu .....	32
8 TYÖN ANALYSOINTI.....	40
8.1 Työntekijöiden suhtautuminen uuteen laatujärjestelmään .....	40
8.2 Oppilaiden suhtautuminen uuteen laatujärjestelmään .....	40
8.3 Järjestelmän toiminnan seuranta ja tuloksien analysointi .....	41
8.4 Layout-muutosten onnistuminen .....	41
8.5 Tyytyväisyyskysely .....	42

9 YHTEENVETO .....	44
LÄHTEET .....	46
LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni tilaaja on Oulun aikuiskoulutuskeskus, joka tarjosi kehittämistyötä, jossa keskitytään koulutuskeskuksen kone- ja metallialan manuaalikoneistussalin toimintojen uudelleen suunnitteluun 5S-laaturjestelmää hyväksikäyttäen. Opinnäytetyö käsittelee 5S-järjestelmän käyttöönottoa ja siihen liittyviä osatekijöitä. 5S-laaturtyökalun tarjoamalla keinoilla kehitetään työskentelytilojen käytettävyyttä sekä visuaalista ulkonäköä. Tavoitteena opinnäytetyössä on tutkia työskentelytilojen käytettävyyden parantamista laaturtyökalun avulla. Toisena tavoitteena on 5S-laaturtyökalun osittainen käyttöönottaminen yrityksen manuaalikoneistussalissa määritettyyn aikaan mennessä. Työn tilaajan kannalta laaturjestelmän käyttöönoton ajankohta oli hyvä, koska sellaista ei aiemmin ollut alalla tehty. Niinpä 5S-laaturjestelmän käyttöönotto manuaalikoneistuksen työsalissa oli tervetullut koko työyhteisön puolesta, koska kaikki ymmärsivät uuden toimintatavan tuomat edut päivittäiseen työntekoon.

Haasteen kyseisen järjestelmän käyttöönottamisen koulun manuaalikoneistussaliin tuo se, että työsalissa työskentelevät oppilaat vaihtuvat uusien koulutusten alkaessa. Päivittäisten toimintarutiinien opettaminen uusille opiskelijoille on tehtävä mahdollisimman joustavaksi sekä helpoksi kurssien opettajille niin, ettei se rasita tai häiritse normaaleja päivärytmejä. Järjestelmän käyttöönotto koulutustiloissa on etu myös alan kanssa yhteistyötä tekevien yritysten suhteen, koska yrityksiin työllistyvät oppilaat saavat koulutuksen yhteydessä tuntumaa työelämässä käytettävästä organisoidusta toiminnasta. He ovat täten valmiimpia sopeutumaan kyseiseen toimintaan helpommin, ja pienemmillä resursseilla.

Opinnäytetyössä esitellään aikuiskoulutuspalveluja tarjoava Oulun aikuiskoulutuskeskus Oy sekä sen toiminta, jonka jälkeen perehdytään Lean-laaturtyökalun historiaan sekä sen toiminnan periaatteisiin kirjallisuuden ja muiden lähteiden avulla. Viimeisenä käsitellään 5S-laaturtyökalun perusperiaatteet, käyttöönoton vaiheet sekä uusi layout. Lopuksi arvioidaan käyttöönoton onnistumista ja kehitysmahdollisuuksia tulevaisuutta ajatellen.

Oulun aikuiskoulutuskeskus Oy on vuonna 1970 perustettu aikuiskoulutuspalveluja tuottava yritys, jonka omistaa Oulun kaupunki. Koulutustarjonta käsittää näyttötutkintojen suorittamisen useilla eri aloilla, ammatilliset lisä- sekä peruskoulutukset, tietotekniikan sekä maahanmuuttokoulutukset. Aikuiskoulutuskeskuksella on myös toimintaa tukevia toimipisteitä, kuten ravintola Hilkkku, Café Villa ja ravintola Killinki, joiden lisäksi useita muita toiminnan ylläpitämistä varten perustettuja projekteja ja osallisuuksia.

Oulun Aikuiskoulutuskeskuksen laadunhallinta ja -varmistus pohjautuu oppilaitoksen missioon, visioon, strategiaan, perusarvoihin sekä jatkuvan parantamisen periaatteisiin. Koulutuksen järjestäjän laatutyökalut muodostuvat laadunhallinnasta, kansallisesta ammatillisen koulutuksen ohjauksesta sekä koulutuksen ulkopuolisesta arvioinnista. Laatutyötä ohjaa opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisema Ammatillisen koulutuksen laatustrategia sekä Opetushallituksen vuonna 2008 julkaisema Ammatillisen koulutuksen laadunhallintasuositus. Työssä keskitytään aikuiskoulutuskeskuksen koulutusalaan, joka tarjoaa kone- ja metallialan koulutuspalveluja. Koulutusala haluaa parantaa kilpailukykyään ja kehittää toimintaansa eteenpäin kohti nykyajan toiminnan periaatteita. Tavoitteena on parantaa alan työsalin visuaalista yleisilmettä ja viihtyvyyttä sekä kehittää materiaalihallintaa kohti tulevaisuuden vaatimia haasteita. 5S-laatutyökalua sovelletaan koulutusalan manuaalikoneistussalin työskentelytiloihin. Työssä kehitetään aikaisempia työpiteitä, perustetaan materiavarastot sekä parannetaan työskentelytilojen layoutia turvallisuuden näkökulmasta. Keskeisimpänä projektina työssä on perustaa uusi varasto työsalissa käytettäville työkaluille, materiaaleille ja mittavälineille. Tavoitteet muodostuvat yleisesti opinnäytetyössä käsiteltävän Lean-työkalun tuotantomenetelmien asettamista tavoitteista, joiden avulla toimintaan voidaan saada suuria muutoksia jo lyhyessäkin ajassa.



## 2 LEANIN TAUSTAA JA PERIAATTEITA

### 2.1 Tausta

Lean-ajattelun taustat ulottuvat 1900-luvulle, jolloin Sakichi Toyoda ja hänen poikansa Kiichiro perustivat tuotantolaitoksen nimeltään Toyota Motor Corporation. Koska ajankohta sotien vuoksi oli vaikea, pyrkivät he tehostamaan tuotantoaan kehittämällä Toyota Production System tuotantomenetelmän.

Menetelmästä kehittyi myöhemmin Lean-tuotantofilosofia. Toyodan ja Kiichiron toimesta kehittyi siten resurssien puutteiden vuoksi tuotantomenetelmä, joka oli vastakohta suurille tuotantomäärille. Kyseisellä menetelmällä pystyttiin kohdentamaan tuotanto pienempien kappalemäärien tekemiseen imutuotannon avulla. (1, s. 28.)

Imutuotannossa erät ovat pieniä, ja tuotannossa valmistetaan vain se, mitä asiakas tarvitsee, jolloin resurssien käyttö kohdentuu sinne, missä sitä ajankohdallisesti kriittisimmin tarvitaan. Tuotantomenetelmästä käytetään nimeä JIT (Just In Time). (1, s. 25–27.)

Lean-käsite on kehitetty tutkimusohjelman tuloksena, jonka organisoijana toimi MIT (Massachusetts Institute of Technology). Tutkimuksen tavoitteena oli analysoida autoteollisuutta ja sen prosessien tehokkuutta. Tuloksena huomattiin, että länsimainen ja eritoten japanilaisten tuotanto oli muita tehokkaampaa. Niinpä JIT-tuotantoa alettiin rakentamaan japanilaisten toimintaperiaatteiden mukaiseksi. (2, s. 362.)

### 2.2 Keskeisimmät periaatteet

Lean-tuotannon keskeisimmät arvot perustuvat viiteen eri periaatteeseen, jotka on todettu keskeisiksi tuotannon toteuttamisen työkaluiksi. Näitä työkaluja käyttäen pyritään tuotannossa tavoittelemaan Lean-tuotannon keskeisimpiä tavoitteita.

Lean-tuotannon periaatteet ovat arvo, arvoketju, virtaus, tarpeen perusteella toimiminen sekä täydellisyyteen pyrkiminen.

Jotta Lean-ajattelua voidaan aloittaa kehittämään asiakkaan haluamalla tavalla, on ensin tunnistettava yrityksen toiminnassa oikea arvo. Arvo koostuu yrityksen asiakkaan näkökulmaan ja vaateisiin eli se, mille asiakas antaa arvoa kyseisen yrityksen palvelussa tai tuotteessa. Tuotteen arvon muodostaa sen tuottaja, jonka olemassaolo riippuu tuotteen kysynnän määrästä. (3, s. 16–18.)

Kannattavan tuotannon perusasioita onkin tuotteen tai palvelun kysyntä, joka on ainut syy, miksi niitä luodaan. Mikäli yritys ei kykene tunnistamaan tuotteensa arvoa, ei sen toiminta todennäköisesti ole kannattavaa. Tuotteen arvoa tuottavien toimintojen yhdistäminen koostuu kaikista sitä tukevista toiminnoista. Toiminnot sisältävät kaikki tuottamiseen ja siihen liittyvät palvelut läpi tuotantoketjun. Toimintojen arvoketjutuksessa tulisi selvittää kaikki tuotteen arvoa tuottavat toimenpiteet ja poistaa hukka näistä vaiheista. Jotta yritys pystyy Lean-tuotantoon, on erityisen tärkeää kyetä tunnistamaan oman tuotteen arvoketju. (3, s. 19–21.)

Kun yritys on tunnistanut oman tuotteensa arvoketjun ja arvoa tuottavat toiminnot on ketjutettu peräkkäin, tulisi arvoketjuun pyrkiä saamaan virtaus. Arvoketju on pyrittävä organisoimaan niin, että tuotteet kulkevat pysähtymättä kohti asiakasta koko yrityksen organisaation osallistuessa tavoitteiden saavuttamiseen. Jatkuvan parantamisen perustana toimii Kaizen-toimintafilosofia, jonka periaatteena on, että toimintaa voidaan parantaa jatkuvasti vaikka nykyisessä toiminnassa ei havaittavia virheitä olisikaan. (4.) Kaizen-filosofian tavoitteiden toteuttamiseen käytetään Plan, Do, Check, Act toimintoja (PDCA), jotka pyrkivät parantamaan toimintaa pienin askelin. (Kuva 1.)



Kuva 1. PDCA-kaavio.

Toimintaperiaate kehällä on se, että ensin suunnitellaan uusi parannustoimi, jonka jälkeen toteutetaan ja toimitaan suunnitellun toimen mukaan. Tämän jälkeen arvioidaan saadut tulokset, ja mikäli parannettavaa on, aloitetaan toimen suorittaminen alusta. (4.) Parannustoimena voi olla mikä tahansa yrityksen toimintaprosesseja parantava toimi, esimerkiksi suojavälineiden käyttövaatimusten ylläpitäminen, jonka toteutumista voidaan arvioida silmämääräisesti työpäivän aikana. Huomatut suojavälineiden väärinkäytöt pyritään poistamaan koulutuksella ja valvonnan ylläpitämisellä.

### 3 5S VIIHTYISÄ TYÖYMPÄRISTÖ

Nykypäivänä yritykset, jotka käyttävät 5S-järjestelmän työkaluja, pyrkivät poistamaan kaiken tarpeettoman toimitiloistaan ja järjestelemään toiminnassa keskeiset tavarat niille osoitetuille paikoilleen. (6, s. 30.) Työkalujen avulla yritys luo laadukkaan ja organisoidun kuvan toiminnastaan ja antaa hyvän kuvan kumppaneille sekä asiakkaille. Laatujohtamisen käyttöönotto vaatii yritykseltä yhtenäistä näkemystä toiminnan uudistamisesta sekä suurta panostusta työnjohdolta. Seurauksena saadaan yrityksen toimitiloista turvalliset ja viihtyisät. Viihtyisä työpaikka edistää siten työilmapiiriä ja kehittää yhteistoimintaa. (5, s. 7.)

5S-järjestelmä sisältää viisi eri prosessia, joita yritys kykenee hyödyntämään parhaaksi katsomallaan tavalla. Prosessit on nimetty seuraaviin vaiheisiin;

#### 1. Lajittele

1.1. Lajittele tarpeellinen, ja poista tarpeeton

#### 2. Järjestele

2.1. Järjestä työpisteiden tavarat niin, että ne löytyvät helposti

#### 3. Siivoa

3.1. Pidä laitteet ja ympäristö siisteinä sekä puhtaina

#### 4. Vakiinnuta

4.1. Kehitetään järjestyksenpidolle, siivoamiselle ja niiden tarkistuksille rutiinit, joita toteutetaan tinkimättä

#### 5. Seuraa

5.1. Standardisoi edelliset vaiheet toimintatavoiksi, joita noudatetaan ja kehitetään toiminnan yhteydessä koko ajan.

### 3.1 Lajittele

Keskeisimmät kysymykset lajiteltaessa tavaroita ovat, mitä työssä tarvitaan ja missä niitä tulisi säilyttää. (6, s. 30.) Näin koko työpaikan toimitila käydään läpi ja kaikki tarpeeton poistetaan tai myydään. Näin saadaan uutta tilaa toimintaa varten. Prosessin etenemisessä voi käyttää harkintaa, kuinka turhien tavaroiden havainnointi ja poistaminen tapahtuu.

Toimitiloissa, joissa työskentelee vähän henkilöitä, on sujuvaa perustaa erottelutaso, jonka päälle kerätään kaikki työpisteiltä tuleva turha tavara. Koonnin jälkeen analysoidaan tavaroiden merkitys yhdessä ja päätetään, mitkä menevät poistoon ja mitkä myyntiin. Työpisteille on ajan kuluessa voinut kertyä suuria määriä tarpeettomia tavaroita, joita päivittäisessä työskentelyssä ei tarvita.

Varastot ja säilytystilat on myös tärkeää käydä tarkoin läpi, jolloin vapautetaan säilytykselle tärkeää lattiatilaa. 5S-järjestelmän tavoitteena on ohjata toiminta siihen, että työpisteellä säilytetään ainoastaan niitä tavaroita, joita siellä tarvitaan ja joilla on työpisteellä omat merkityt paikkansa.

Siivoaminen saa aikaan sen, että toimitiloista tulee selkeät sekä viihtyisät ja joissa on miellyttävä työskennellä. Lisäksi asiakkaan kannalta puhdas, toimintaympäristöltään miellyttävä yritys antaa mielikuvan siitä, että asiat ovat järjestyksessä ja toimitiloissa toimivien ihmisten viihtyvyyteen on panostettu. (6, s. 30.)

Ylimääräisten tavaroiden poistaminen ja ympäristön siistiminen vähentää osaltaan tuhlausta, parantaa työn laatutasoa sekä turvallisuutta sekä alentaa kustannuksia. Siistissä työympäristössä viallisten turhien tavaroiden havainnointi on helpompaa ja niihin on helpompi reagoida.

### 3.2 Järjestele

Työvaiheen aluksi määritetään henkilöstön kanssa eri toimipisteiden järjestys tarkoin harkiten. Hyvä järjestys edellyttää lattiamaalauksen uusimisen, toimialueiden rajauksen, varastointitilan määrittämisen, opastetaulujen lisäämisen sekä varastomerkinnot kaikille sinne määritetyille tavaroille. Päätaavoite merkinnoilla on, että säilytystiloihin kuulumattomat tavarat tunnistetaan nopeasti ja palautetaan paikoilleen.

Prosessi etenee päävaiheittain siten, että ensin lajitellaan jäljelle jääneet materiaalit ja tavarat, jonka jälkeen määritetään kaikille omat varastopaikat, joiden käyttö tulisi olla sujuvaa. On myös syytä kiinnittää huomiota tavaroiden varastoinnissa ja varastosijoittelussa siihen, että samantyyppisiin toimintoihin käytettävät tavarat ja materiaalit sijoitetaan lähelle toisiaan. Näin vältetään liikehukkaa, jota syntyy, kun työpisteen ja varastojen välillä haetaan työhön tarvittavia materiaaleja. (6, s. 50–51.)

Järjestelyn jälkeen merkitään varastopaikat selkeästi ja arvioidaan säilytyksen tulokset. Mikäli huomataan epäkohtia, pyritään ongelmat ratkaisemaan toimintaa tuleviksi. Varastopaikkojen merkintä mietitään tapauskohtaisesti, ja merkintä pyritään muodostamaan mahdollisimman helposti tulkittavaksi.

Varastoinnissa käytetään yleisesti numerokoodia, joka määrittää tavaralle tarkan sijainnin. Merkintä vähentää turhaa ajankäyttöä tavaroiden etsimisessä ja työturvallisuus paranee, kun paikat on määritetty tarkoin. (7.) Numeroinnin tulisi olla joustava, jolloin uuden varastointitilan perustaminen ei vaikeuta tavaroiden löytymistä. Varastoitavien tavaroiden nimeäminen omalla tuotenimellä on myös hyödyllistä, jolloin kaikki käyttäjilleen tuntemattomat työkalut ja tavarat tulevat tutuiksi.

### 3.3 Siivoa

Prosessia varten määritetään siivousohjelma, joka määrittää toimitilojen siivouskerrat sekä sen, kuinka tilat tulee siivota. Yksinkertaisin tapa on sopia tavoitteet työskentelytilan laitteiden ja työkalujen siisteydelle ja puhtaudelle. Siivoaminen on yksi tärkeimmistä tekijöistä, joka liittyy työkalujen sekä välineiden ylläpitoon, koska hyvin organisoituna varmistetaan, että laitteet ovat aina käyttövalmiita ja prosessi laskee oleellisesti satunnaisia koneiden ja työskentelyvälineiden rikkoontumisia. (6, s. 78.)

Tavoitteiden ollessa selkeät määritetään käyttäjien vastuut, tehtävät sekä työnjako työskentelytilassa oleville koneille ja laitteille. Koneiden, laitteiden ja tilojen siisteyttä seurataan tarkastuskäytännöllä, jonka lisäksi arvioidaan tilojen siisteyden laadua, saavutettuja tuloksia sekä kehittämistarpeita.

Siivouksen keskeisimpinä etuina ovat työpisteen viihtyvyyden, työturvallisuuden lisääntymisen sekä toimintahäiriöiden ja epäsäännöllisyyksien vähentyminen. Järjestellyssä sekä hyvin siistityssä toimitilassa on miellyttävää työskennellä, mikä vaikuttaa koko työpaikan ilmapiiriin positiivisesti.

### 3.4 Vakiinnuta

Vakiinnuttamisen tavoitteena on varmistaa, etteivät käyttäjät pääsisi palaamaan takaisin vanhoihin tapoihinsa ja aikaisempiin ongelmiinsa. Vakiinnuttamisen toteutumisen työkaluiksi on kehitetty erilaisia työkaluja, joista keskeisimpiä ovat seuranta-kaaviot, joilla käyttäjiä voidaan velvoittaa suorittamaan työpisteille määritettyjen siivous ja järjestelytöiden seurannat. (6, s. 85.)

Toiminnan perusasioiden ollessa määritetty ja prosessien toimiessa vaaditunlaista seurataan niiden noudattamista aktiivisesti. Vakiinnuttamiseen voidaan sisällyttää myös henkilökohtaisten suojaimien seurantaa, kuten kuulosuojainten, silmäsuojainten, kenkien ja työvaatetuksen käyttöä ja niiden kuntoa. Näin pyritään turvallisiin työskentelytapoihin.

Seuranta ylläpidetään kommunikoimalla toimitiloissa työskentelevien kesken järjestelmän toimivuudesta, ja otetaan yhteinen vastuu asioiden hoitamisesta ja kehittamisestä. Seurantaan voidaan myös kehittää seurantalomake, jonka avulla sovitujen prosessien arvoja seurataan tietyin väliajoin, jolloin tuloksista voidaan analysoida siisteyden, järjestyksen, puhtauden kehittymistä. (6, s. 85–87.)

Järjestelmän toiminnasta on hyvä tehdä ohjeistus, joka kertoo, kuinka toimitilojen prosessit toimivat käytännössä. Lisäksi layoutsuunnitelmassa on hyvä ottaa huomioon toimitilojen siisteyttä sekä järjestystä edistävät välineiden sijoittelut.

### 3.5 Seuraa

Seurannan yhteydessä standardisoidaan parhaiksi todetut käytännöt kaikista prosesseista. Standardisoinnin yhteydessä voidaan kehittää käytäntöjä käyttökokeuksien lisääntyessä ja näin tehostaa jo ennestään hyväksi todettuja käytäntöjä.

Standardoinnin yhteydessä sovitaan vastuista, tehtävänjaoista ja yleisistä toimintäsäännöistä ja niiden hoitamisesta päivittäisissä toiminnoissa. Seuranta asettaa kin suurimmat haasteet toimitilojen käyttäjille, joiden tulisi olla aktiivisia toiminnan ylläpitämiseksi halutulla tasolla. (6, s. 107.)



## 4 LAYOUT-SUUNNITTELU

Layout on koneiden, laitteiden ja tuotantoprosessien muodostama järjestelmä. Sillä määritetään, kuinka tuotantolaitoksen koneet ja laitteet on sijoitettu niille määritettyyn tilaan. Koneiden sijoittelu määrittää myös tuotteiden liikkeet tuotantolaitoksen sisällä. (8, s. 31.)

Layout-suunnittelun tavoitteena on löytää tuotantotilan laitteille sijainti, jossa ne tukisivat tuotannon vaatimuksia mahdollisimman tehokkaasti. Suunnittelun lähtökohtiin vaikuttaa se, tehdäänkö suunnitelma uuteen tilaan vai jo olemassa olevan muuttamiseksi. Kun suunnitelma toteutetaan uuteen tilaan, on laitteille helpompi löytää oikeat sijainnit, koska sijoittelun esteitä ei ole. Vanhan layout-suunnitelman päivittämisessä on huomioitava siirtojen tiellä olevat esteet. Uutta layout-suunnitelmaa tehtäessä rajauksina toimivat

- käytössä oleva tila ja sen muoto
- layout-tyyppi
- tilaan sijoitettavat laitteet
- tilan resurssit, ja niiden muokattavuus
- tilan käyttötarkoitus
- valmistettavien tuotteiden tarpeet

Layout-suunnittelu toteutetaan nykyisin 2- tai 3-ulotteisilla tietokoneohjelmilla. Tietokoneohjelmat mahdollistavat tilojen ja sinne asetettavien laitteiden tarkan mallinnusmahdollisuuden. Etuina tietokonemalleissa on että ennen varsinaisia muutostöiden tekemistä voidaan laitteiden sijainteja muokata parhaan mahdollisen kokonaisuuden löytämiseksi.

Tietokoneohjelmilla pystytään analysoimaan myös materiaali- sekä henkilövirtoja. Tuloksien perusteella nähdään layout-suunnitelman mahdolliset ongelmakohdat, jolloin niitä voidaan tarvittaessa parantaa. 3-ulotteisien mallien etuina on niiden

visuaalinen näytävyyys ja ne auttavat layout-suunnitelman hahmottamista sellaisien henkilöiden osalta, joilla ei ole kokemusta piirustusten lukemisesta. 2-ulotteisten mallien ymmärtäminen vaatii yleensä piirustuksen lukutaitoa, ja ne ovatkin edullisempi vaihtoehto verrattuna 3-ulotteisiin malleihin, mikäli suunnitelman tarkastelu pohjapiirustusten tasolla riittää.

Uuden layout-suunnitelman alkuvaiheessa määritetään se, millainen layout-tyyppi on kyseiselle tuotantolaitokselle sopivin. Layout-tyypit luokitellaan seuraavanlaisiin osioihin.

- Paikallis-layout

Valmistusprosessit toteutetaan samassa sijainnissa alusta loppuun. Tällaisia ovat esimerkiksi suuret rakennustyöt. Työvaiheiden edessä koneet ja laitteet voivat vaihdella.

- Toiminnallinen layout

Tuotantolaitoksen koneet ja laitteet on jaoteltu omiksi osastoiksi. Tätä kutsutaan solurakenteeksi. Koneet jaetaan niiden toimintaperiaatteen mukaisiksi kokonaisuuksiksi. Esimerkiksi porakoneet sijoitetaan samaan soluun ja jyrsinkoneet omaansa.

- Tuotantolinja-layout

Tuotantolinjat jaetaan kokoonpanolinjoihin ja prosessilinjoihin. Prosessilinjat ovat pitkälle automatisoituja ja soveltuvat lähinnä kemian- ja paperiteollisuuden käyttöön.

- Joustava layout

Tuotanto on lähes täysin automatisoitua ja työntekijöille jää ainoastaan tuotteen tarkastus, laitteiden ohjelmointi ja valvontatehtävät. Kyseinen layout-tyyppi soveltuu esimerkiksi autoteollisuuden käyttöön. (4, s. 31–35.)

## 5 LAATUJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO

Manuaalikoneistuksen työsali käsittää suorakulmaisen noin 500 m<sup>2</sup> tilan. Tila on jaettu siten, että samanlaista työstötapaa noudattavat manuaalityöstökoneet on aseteltu järjestykseen niille rajattuun tilaan. Rajauksen työsalissa muodostivat lattiaan maalatut osittain lähes kokonaan pois kuluneet kulkukäytävien merkinnät. (kuva 2.)



Kuva 2. Työsalin koneet on sijoitettu lattiamerkinnöillä rajatulle alueelle.

Työstökoneiden lisäksi työsalissa sijaitsee erilaisia käsityölaitteita ja työpisteitä, jotka oli sijoitettu niille sopivaksi todettuun tilaan. Kaikki käytettävät työstökoneiden työkalut on varastoitu työsalin asetettuihin kaappeihin, jotka on sijoitettu paikkoihin, joissa niiden on todettu olevan parhaiten tavoitettavissa.

Työkalukaapit, joissa pidettiin sorvien työkaluja sekä erilaisia käsityökaluja, veivät sijoituspaikassaan suurehkon lattiapinta-alan. Sijainti myös lisäsi liikehdintää työskentelypisteiden läheisyydessä. Työkalujen huoltamiseen varattua laskutilaa ei ollut, vaan teräpalat ja teränhuollot suoritettiin työstökoneella. Teräpalat oli sijoitettu erilliseen lukittavaan varastoon, jossa terien lokerikot oli merkitty käsin kirjoitetuin merkinnöin. (kuva 3.)



Kuva 3. Teräpalat oli sijoitettu omaan varastokaappiin.

Koulutuksen alussa opiskelijoille jaettiin työkalupakit sekä kaappi, jossa he säilyttivät harjoitustöitä ja päivittäisessä työskentelyssä tarvittavia työkaluja. Työkalut, joita opiskelijat säilyttivät pakeissaan, olivat suurimmaksi osaksi oppilaitoksen omaisuutta eikä pakkien sisällöstä ollut oppilaskohtaista listausta. Työskentelyyn tarvittavat mittausvälineet oli sijoitettu työsalin keskeiselle paikalle, mistä oppilaat voivat tarpeen vaatiessa käyttää tarvitsemiaan mittalaitteita. Mittalaitteita oli sijoitettu myös opettajien työhuoneisiin sekä lukittavissa olevaan materiaalivarastoon mittalaitteiden arvokkuuden vuoksi.

Tämä aiheutti ajoittain työkalujen etsimistä erityisesti uusilla opiskelijoilla, jotka eivät olleet vielä tutustuneet koulutusalan kaikkiin toimintatiloihin. Työkalujen etsiminen ja luovuttaminen opiskelijoille häiritsi ajoittain opettajan työtä ja vähensi työpäivänä opetukseen käytettävää aikaa huomattavasti. Lisäksi varastoinnin ylläpitämiseen liittyvässä uusien työkalujen hankinnoissa pystyy tulemaan päällekkäisiä tilauksia, koska tilauksien kontrollointi oli usean henkilön vastuulla.

Jätteidenkäsittely oli järjestetty suurilla kippereillä sekä energiajätteille tarkoitetuilla roskatynnyreillä. Siivoukseen käytettävät välineet oli sijoitettu kippereiden lähetyksille, ja koneiden siivousrutiinit olivat osittain oppilaiden aktiivisuuden varassa. Kipperit oli sijoitettu keskeiselle paikalle manuaalisorvien työskentelytilaan, jossa ne veivät lattiapinta-alaa ja estivät osaltaan liikkumisen työstökoneille. Energiajätteille tarkoitetut tynnyrit oli sijoitettu keskeisten kulkukäytävien yhteyteen. (kuva 4.)



Kuva 4. Roskalavat oli sijoitettu manuaalisorvien työtilaan.

Työsalin pesu suoritettiin laskemalla lattioille vettä ja lisäämällä pesuaine, jonka jälkeen lattiat kuivattiin lastaamalla vesi viemäriin. Veden laskentaan työsalissa oli kaksi erillistä vesipistettä, joista toinen oli paloletku. Vesipisteiden sijainti oli hyvä, vaikkakin toinen pisteistä sijaitsi työstökoneiden takana tavaroiden ympäröimänä, ja pesuletkuna toimi puutarhaletkuun yhdistetty hana. (kuva 5.)





Kuva 5. Pesupisteen sijainti oli työstökoneiden takana.

Oppilaille oli järjestetty työsalin yhteyteen rauhallinen työskentelytila, jossa he pystyivät suorittamaan harjoitustöiden mittaukset sekä tekemään työsalityöskentelyyn keskeisimmin liittyvät esivalmistelut. Tilassa oli useita työpöytiä ja tuoleja sekä tietokoneita, joita opiskelijat saivat käyttää päivittäisiin tarkoituksiin vapaasti. Tilaa pidettiin myös osaltaan oppilaiden taukotilana. (kuva 6.)



Kuva 6. Työsalin yhteyteen oli sijoitettu oppilaiden taukotila.

Harjoitus- sekä asiakastöihin käytettävät materiaalit oli sijoitettu sahan viereen, jossa tankomateriaaleja varten oli järjestetty hyllykkö ja pienemmille kappaleille kuormalavahylly, jossa materiaaleille oli myös merkitty kuormalavoista tehdyt suuret säilytyslaatikot. Kuormalavahyllyssä sijaitsi myös runsaasti ajan kuluessa tarpeettomaksi jääneitä työstökoneiden muotteja, sylintereitä sekä muuta säilytystilaa vievää materiaalia. Materiaalien siirto tapahtui pumppukärryillä ja yhteisen trukin avulla, jolla raskaat materiaalit voitiin siirtää hyllyyn. Työsalissa oli käytettävissä kattonosturi, jonka käyttöalue ylettyi koko tilan ylitse. Tämä oli erittäin toimiva ratkaisu, koska silloin pienempien nostureiden varaama lattiapinta-ala voitiin hyödyntää muihin tarpeisiin. (kuva 7.)



Kuva 7. Materiaalit oli sijoitettu lähelle sahaa.

Lastuamismesteille ja muille suurissa tynnyreissä kuljetettaville kemikaaleille oli järjestetty rullilla olevat valuma-altaat, joissa niitä oli helppo siirrellä haluttuun paikkaan.



Tavoitteena on toteuttaa osaltaan konkreettisia muutoksia manuaalikoneistussalin toimintoihin sekä rakentaa määriteltyn tilaan toimiva varastointi keskeisimmille työkaluille ja työskentelyvälineille. Varastotiloja käyttävien kanssa kehitetään rutiinitoiminnot, jotka ohjaavat uusien ja jo opiskelemassa olevien opiskelijoiden toimintaa varaston käytön suhteen. Rutiinien tarkoituksena on saada kaikki käyttäjät toimimaan samalla tavoin, ja näin pystytään vähentämään materiaalien ja työkalujen katoamista sekä muita epäkohtia, jotka häiritsevät oleellisesti opiskelijoiden ja opettajien työskentelyä. Rutiinien käyttäminen kyseisenlaisissa tiloissa on hyödyllistä, koska oppilaat vaihtuvat opiskelun päätyttyä ja uusien koulutusten alkaessa vertaisryhmien avulla kyetään opettamaan hyväksi todetut rutiinit uusille käyttäjille pienemmillä resursseilla. Rutiinitoimintojen määrittämisen suhteen pyritään siihen, että tiloja käyttävät työntekijät saisivat määrittää ne vaatimustensa sekä näkemyksiensä mukaisiksi. Siten toimintoja ei mielletäisi pakonomaisiksi määräyksiksi, jolloin myös niiden noudattaminen olisi vaikeampaa. Toimintojen ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi tehdään ohjekirjanen, joka esittelee 5S-laatu järjestelmän keskeisimmät tavoitteet ja vaatimukset niiden täyttämiseksi.

Varaston muodostamisen yhteydessä käydään manuaalikoneistuksen kaikki työkalut sekä varastoitavat laitteet läpi, jolloin rikkonaiset ja tarpeettomaksi todetut tavarat poistetaan käytöstä tai myydään. Työkalukaappien sisällöistä tehdään inventaario, ja kaikille varastoitaville tavaroille merkitään paikat. Layout-suunnitelmassa pyritään toteuttamaan annettujen rajausten perusteella ympäristöltään toimiva ja miellyttävä työsalin, jossa päänäkökohtina ovat työturvallisuus ja viihtyvyys. Työturvallisuuskäsitteitä antaa työsalissa työskenteleville nykyaikaisia ratkaisuja koneiden sijoitteluun, kulkukäytäviin ja logistisiin näkökohtiin, joiden perusteella muodostetaan rajausta työpisteille, joissa on haettu teollisuudesta tuttuja solumaisia ratkaisuja. Viihtyvyydellä haetaan työsalissa riittävää valaistusta, meluhaittojen rajaamista työskentelypisteiden ympärillä. Lisäksi työsalia käyttäville pyritään muodostamaan rauhallisia työskentelypisteitä, joiden avulla oppimisprosessia kyetään parantamaan.

## 6 TOTEUTUS

Laatujärjestelmän käyttöönotto aloitettiin kohdetilassa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jolloin pystyin reagoimaan työntekijöiltä sekä ohjaajilta tulleisiin uusiin ideoihin tilojen järjestelyjen suhteen. Työ aloitettiin valokuvaamalla lähtötilanne manuaalityösalin työpisteissä ja kirjaamalla toimintamalli, jota käytettiin ennen kyseisen 5S-järjestelmän käyttöönottoa. Tällä pyrittiin poimimaan jo hyväksi havaittuja käytänteitä uuteen toimintamalliin, jolloin siirtymistäkään ei koettaisi liian haastavaksi, koska toimintamalli sisältäisi myös tuttuja toimintoja.

Katselmus tehtiin metallialan koulutuspäällikön sekä työntekijöiden kanssa kohteena olevaan työsaliin. Katselmuksen aikana selvitettiin alustavasti harjoitus- sekä asiakastöissä käytettävien materiaalien varastointi, tilojen siivous sekä järjestelyksen ylläpitoon liittyviä käytänteitä. Tehtävänä oli lisäksi heti alkuvaiheessa päättää tilassa olevien epäkuntoisten sekä tarpeettomien koneiden ja laitteiden jälleensijoittamiskohde. Tavoitteena oli hankkia lisätilaa työvaiheeseen, jossa koneita ja laitteita sijoitetaan uudelleen uudistettuun layout-suunnittelussa osoitettuun paikkaan. Katselmuksen aikana tehtiin päätös työsalissa käytettävien työkalujen sekä mittavälineiden sijoittamisesta keskitetysti samaan varastoon, jonka sijainti tulisi olemaan käytöstä poistetussa oppilaiden taukokuoneessa. Taukokuone oli optimaalinen sijoituskohde varastolle, koska tila oli vastikään remontoitu sekä ovenssa oli kuluseurannalla varustettu sähkölukko, johon avaimet olivat vain yrityksen työntekijöillä.

Laatujärjestelmän käyttöönoton alkuvaiheessa työ painotettiin varastoinnin perustamiseen sekä varastoa käyttävien tiedottamiseen ja ohjeistamiseen. Painotuksella tavoiteltiin välitöntä hyötyä työsalissa työskenteleville oppilaille sekä työntekijöille.

## 6.1 Varastointi

Ennen 5S-järjestelmän ensimmäistä vaihetta perustettiin uusi varaston oppilaiden vanhaan taukotilaan. Tilasta poistettiin turhat työpöydät, kaapit ja muu varastokaappien tiellä olevat tavarat. Tietokoneet luovutettiin takaisin tietohallintoon, josta ne siirtyivät toisien koulutusalojen käyttöön. Tilan tyhjentämisen jälkeen selvitettiin olemassa olevien varastokaappien määrä sekä tarve, ja osoittautui, ettei kaappeja tarvinnut hankkia lisää, koska työsalissa käytössä olevat kaapit riittivät alustavasti varastotilaan. Kaikki varastokaapit tyhjennettiin ja puhdistettiin ennen varastoon siirtämistä. Varastokaapit sisälsivät irrotettavat hyllyt, ja ne ovat lukittavissa tarvittaessa. Todettiin, että mittavälineet voidaan laittaa samaan varastotilaan ilman, että olisi syytä huolestua niiden katoamisesta. Kaappien sisään tilattiin säilytyslaatikoita ja lokerikkoja, joiden avulla pystyttiin yksilöimään samanlaisille työkaluille oma sijoituspaikka. Lokerikkoja käytettiin työstökoneiden teräpalojen ja pienien työstöterien säilyttämiseen, jolloin ne olivat helposti löydettävissä ja määrä nopeasti todettavissa.

Koska varastokaappien korkeuksissa ja hyllyjen sekä sisärakenteiden määrissä oli eroja, aseteltiin kaapit varastoon niin, että samankorkuiset kaapit olivat vastakkain tai vierekkäin. Varastossa ollutta vesipistettä ei poistettu käytöstä, ja valumaaltaan yhteydessä olevaan työtasoon päätettiin kiinnittää jysinkoneen istukan avauspenkki, jolloin työkalunvaihtoon tarvittavat välineet voitiin myös sijoittaa varastotilaan. Toimenpide rajasi turhaa liikettä työsalissa, ja työkalut olivat helposti löydettävissä samasta tilasta.

## 6.2 Lajittele

Varaston perustamisen jälkeen aloitettiin 5S-järjestelmän ensimmäinen vaihe, eli lajittelu. Varastotilan perustamisvaiheessa päätettiin, ettei manuaalijärsinkoneiden sekä sorvien vakioteriä siirretä varastoon, vaan ne jätetään koneille. Siten liikkeen määrä pienenee oleellisesti työstökoneiden ja varaston välillä, koska päivittäin käytössä olevat työkalut ovat työstökoneella. Lisäksi päätettiin, ettei porakoneiden teriä siirretä varastoon laisinkaan, vaan siirretään porien säilytyskaappi lopullisessa layoutissa poranteroituskoneen kanssa samaan tilaan. Lajittelu aloitettiin työsalista varastoon siirrettyjen kaappien sisällön selvittämällä sekä lajittelemalla ne varastossa sijaitsevalle pöydälle. Pöydälle kertyneestä tavarasta valikoidaan ensin selvästi rikkinäiset työkalut ja työstökoneiden terät, jotka asetettiin suuriin laatikkoihin, joiden sisällön käyttötarkoitus arvioitiin yhdessä opettajien kanssa. Päätettiin, että toimitaan lajittelussa suoraviivaisesti ja arviointi tavaranto sijoittamisesta tehdään heti, kun se ajankohtaisesti oli mahdollista ja siksi ei käytetty erillistä merkintämenetelmää arvioinnin suorittamisessa. Kyseisen periaatteen turvin käytiin kaikki varastokaappien sisällöt läpi ja käsityökalut, terät, mittavälineet sekä manuaalityöstökoneiden työkalut lajiteltiin omiksi kokonaisuuksiksi. Kun lajittelu oli saatu pääosin tehtyä, pystyttiin hahmottamaan tavaroiden määrän ja siten määrittämään varastokaappin koon vaatimuksen mukaiseksi.

Koska manuaalikoneistuspuolella koneet oli pääosin varustettu yhtenäisin laitevarustein, pystyttiin määrittämään laitteille konekohtaisen vakiotyökalustuksen. Vakiotyökalustus tarkoitti päivittäin käytössä olevia teriä ja koneen käyttöön liittyviä käsityökaluja. Työkalujen säilytykseen oli opettajien mielestä parasta käyttää työstökoneilla olevia työkaluvaunuja. Työkaluvaujen laatikkoihin asetettiin tietyn työvaiheen työkalut. Poraistukalle ja keskiökärjelle suunniteltiin sorvin rakenteisiin kiinnitettävä säilytysteline, joka suojaaisi istukoiden kartiopintoja kolhiintumiselta ja samalla työkalujen tarkastus käy nopeasti.

### 6.3 Järjestele

Kun kaikki työkalut oli käyty läpi ja rikkonaiset sekä tarpeettomat poistettu, aloitettiin seuraava vaihe eli järjestely. Ensin tuli miettiä, millä tavalla työkalut ja terät on hyödyllistä järjestellä niin, että yhteensopivat ja paljon käytössä olevat tavarat olisivat helpoiten saatavilla. Olimme jo etukäteen päättäneet, että osa vakiotyökaluista sijaitsee manuaalikoneilla, joten kokosimme taulukon, johon jaottelimme kaikki tavarat tärkeysjärjestyksessä siten, että vierekkäisiin varastokaappeihin sijoitettiin toista työvaihetta tukevat työkalut. (taulukko 1.) Tämä edesauttaa työkalujen nopeaa löytymistä ja vähentää tapaturmariskejä.

Taulukko 1. Varastokaapit jaettiin työkalujen kesken.

<i><b>Kaappi</b></i>	<i><b>Käyttö</b></i>	<i><b>Nimikkeet</b></i>
Varastokaappi 1	Mittavälineet	ulko- ja sisämikrometrit, syvyysmikrometrit, kierretulkit, työntömitat, digitaaliset mikrometrit
Varastokaappi 2	Manuaalisorvaus	ulko- ja sisäsorvausterät, uranpisto- katkaisuterät, kierteensorvausterät, keskiökärjet, poraistukat, pyällysterät
Varastokaappi 3	Terät ja teräpalat	jyrsintapit, hiottavat pikateräterät, t-urajyrsimet, keskiöporat, kalvimet, väljentimet, kovametalliset teräpalat
Varastokaappi 4	Kierteitysvälineet	metrikoon kierteitysvälineet, tuumakoon kierteitysvälineet, kierretapit, kierrepakat, vääntimet
Varastokaappi 5	Työstökoneiden työkalun pitimet	ylimääräiset teränpitimet, jyrsinkoneen teränkiinnitys holkisarjat, teränpitimien varaosat
Varastokaappi 6	Käsityökalut	kiintoavaimet, ruuvimeisselit, torx- ja kuusiovääntimet, viilat, vasarat, rautasahat, teräsharjat, hylsytarjat
Varastokaappi 7	Kiinnityselementtisarjat	manuaalijyrsinkoneen kappaleenkiinnityselementtisarjat

Kun suunnitelma täyttöjärjestyksestä oli selvä, suunniteltiin varastokaappien sijoittelu niin, että varastokaappi 2 ja 3 olivat varaston takaseinällä vierekkäin, jolloin työkalun hakemisen yhteydessä oli luontevaa valita myös käytettävä terä. Kaappien vieressä sijaitsi valmiiksi pöytä, johon työkalun huoltoa tai terän vaihtoa varten pystyi tavarat asettelemaan helposti. Kaikki varastokaapit koottiin taulukon

merkintöjen mukaisiksi, jonka jälkeen mietittiin järkevää merkintäratkaisua, joka olisi helposti ymmärrettävä ja nopea käyttää. Päädyttiin ratkaisuun, jossa merkitsimme kaikki tavarat työkaluvalmistajien myyntinimikkeillä, jolloin oppilaat oppivat ilman erillistä opastusta työkalujen ja terien nimitykset. Tämä edesauttoi myös uusien tavaroiden tilaamista, koska nimikkeet pystyttiin katsomaan suoraan varastopaikan merkintätarrasta. Kaikki merkinnät tehtiin alustavasti Dymo-tarrakirjoittimella, koska ne oli helppo korvata myöhemmin uusilla merkinnöillä, mikäli sellaiseen tarvetta olisi. Työstökoneen teräpaloille tehtiin aiemman kokemuksen perusteella hyväksi havaittu merkintä, jossa laatikon etureunaan merkittiin ensin teräpalan nimike ja numerokoodi, jonka jälkeen kiinnitettiin itse teräpala laatikon reunaan liimalla. Näin jokainen käyttäjä hahmotti nopeasti, millaisesta terägeometriasta oli kyse ja osasi valita oikean teräpalan käytettävään terävarteen. (kuva 8.)



Kuva 8. Teräpalalaatikoiden reunoihin liimattiin laatikossa olevan terämallin pala.

Samaa merkintäperiaatetta käyttäen merkittiin kaikkien varastokaappien tavarat järjestyksessä. Varastokaappi 1:een, johon kaikki mittavälineet sijoitettiin, kehitimme uuden merkintätavan johtuen siitä, että suurin osa mittavälineistä oli sijoitettu omaan suojakoteloon, joka sisälsi mittavälineen lisäksi tulkin ja työkalut säätöä varten. Merkintätapa päätettiin suorittaa siten, että jokaisen mittavälineen suojakotelo numeroitiin juoksevilla numerolla ja suojakotelon sisällä olevat mittavälineet numeroitiin samalla numerolla. Näin pystyttiin yksilöimään kaikki mitat omiin

suojakoteloihin ja jäljittämään mittaväline, mikäli se on laitettu väärään paikkaan. (kuva 9.)



Kuva 9. Mittavälineet numeroitiin juoksevilla numerojärjestelmällä.

#### 6.4 Siivoa

Kun kaikki työkalut ja terät oli saatu omille paikoilleen ja merkittyä, oli aika siivota työn kohteena olevat tilat, koneet sekä laitteet. Varastotilan siivoamiseen ei käytetty suuria resursseja jo siistinä pysyneen tilan vuoksi, joten keskityttiin enemmän työsalin puolella oleviin kohteisiin. Työsalin siivousrutiineja pyrittiin muuttamaan niin, että työpäivän päätteeksi käyttäjä siivoaa käyttämänsä koneen ja ympäristön, jolloin seuraavalle koneenkäyttäjälle on käytössä puhdas kone ja turvallinen työympäristö.

#### 6.5 Vakiinnuta

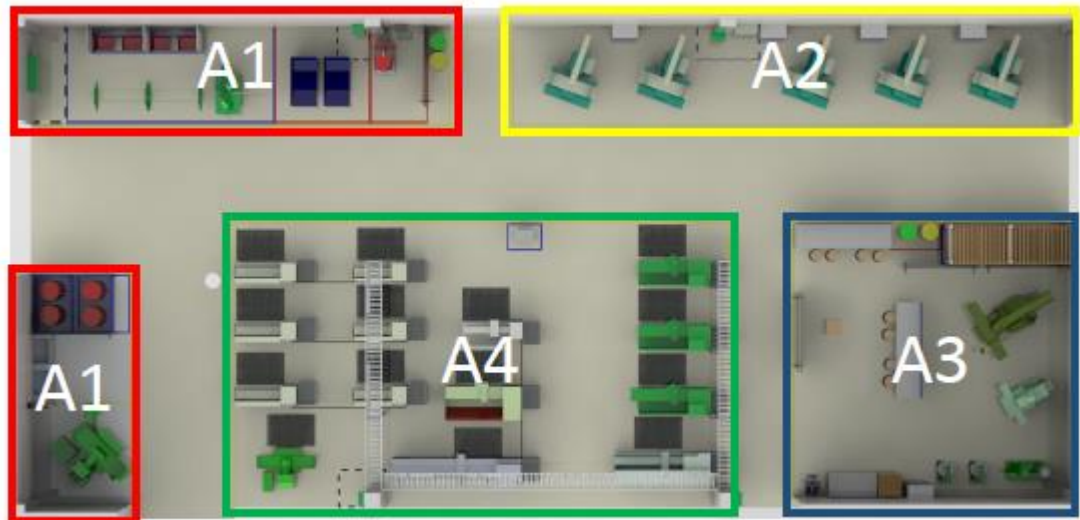
Kaikki muutostyöt tehtiin työskentelyaikana, jolloin oppilaat olivat muutoksien teossa aktiivisesti mukana, ja jokainen pystyi havainnoimaan uusien toimintatapojen

erot sekä omaksumaan uuden toimintatavan osaksi päivän toimintaansa. Opiskelijoille opetettiin sovitut käytännöt tavaroiden palauttamisesta, käytöstä sekä siivoamiseen liittyvistä vaatimuksista.

## 6.6 Seuraa

Rutiinien toimivuuden tueksi kehitettiin seurantalomake, jonka tavoitteena oli seurata uusien toimintatapojen noudattamista. Lomakkeella seurataan työsalin yleistä siisteyttä ja tavaroiden palautumista paikoilleen. Malli seurantalomakkeen toteutukseen otettiin Työsuojeluhallinnon ja Työterveyslaitoksen kehittämästä Elmeri havainnointilomakkeesta. Lomakkeella seurataan havainnointimenetelmien avulla työpaikan turvallisuustasoa. Seurantalomakkeen havainnointikohdat muokattiin opetusympäristöön sopiviksi ja vähennettiin tarpeettomiksi todetut seurantakohteet. Näin seurannan tekemistä oppilaiden tai henkilökunnan toimesta ei koettaisi vaikeaksi ja pakonomaiseksi toiminnaksi. Seurantalomakkeessa on tavoitteena merkitä valituista työpisteistä havainnot ”kunnossa”, tai ”ei kunnossa”. Kun kaikki vaaditut työpisteet on havainnoitu, merkitään ”kunnossa” ja ”ei kunnossa” havaintojen lukumäärät ja lasketaan turvallisuustasoa kuvaava indeksi, joka ilmoittaa luvun prosentteina. Havainnointia varten työsalin tilat jaetaan riittävän useaan osioon, joiden havainnointivuorot jaetaan sovitulla tavalla eri henkilöiden tehtäväksi. Kussakin näistä osioista suoritetaan havainnointilomakkeeseen määritellyt tarkistuskohdat. (kuva 10.)





Kuva 10. Työsalin tila jaettiin useaan havainnointialueeseen.

Havainnointi-indeksin perusteella voidaan havaita työtilan puutteita ja kehityskohteita sekä tunnistaa vaaroja. Kun havainnointia tehdään pitkällä aikavälillä riittävän usein ja puutteisiin reagoidaan, voidaan työsalin turvallisuustason kehittyminen nähdä indeksin kasvamisena.

## 7 LAYOUT-SUUNNITELMA

Layout-suunnitelma toteutettiin kone- ja metallialan manuaalikoneistuksen työtilaan, johon oli jo aiemmin muodostettu layout 2D-mallina. (kuva 11.) Tavoitteena oli siten päivittää vanha 2D-layout uuteen 3D-malliin, jolloin koneiden ja laitteiden tilantarve tulisi olemaan helpommin havainnoitavissa. Päivityksen yhteydessä muodostettiin kokonaan uusi layout, jossa otettiin huomioon nykypäivän tuotantotilojen vaatimukset.



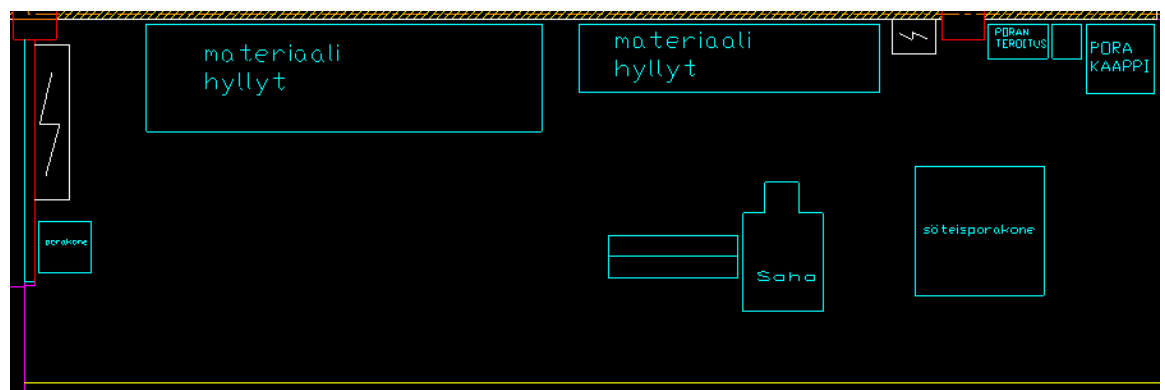
Kuva 11. Koneistussalista oli tehty aiemmin 2D-layoutmallinnus, jonka avulla koneet ja laitteet oli sijoitettu tilaan.

## 7.1 Tilojen kartoitus ja vanhan layout-kuvan päivitys

Layout-suunnitelma aloitettiin kartoittamalla olemassa olevien koneiden määrä, käyttöaste ja tarve. Koska laatu järjestelmän suhteen oli kartoitettu turhat ja poistettavat tavarat työsalista, pystyttiin keskittymään suoraan uuden layoutsuunnitelman tekemiseen. Työsalin koneet auditoitiin yhdessä koulun henkilökunnan kanssa. Koneet, jotka tulisivat poistumaan uuden layoutin myötä, kirjattiin. Lattioiden kantavuus oli otettu huomioon aiemmassa layout-suunnitelmassa, ja niinpä kyseinen tieto oli käytettävissä tulevassa suunnitelmassa. Tietona oli, että layout toteutetaan asteittain, joten tilat jaettiin soluihin, jolloin muutosten toteuttaminen ei vaatisi suuria resursseja ja toteuttaminen olisi nopeaa. Manuaalikoneistuksen tilat

oli jo aiemmassa suunnitelmassa jaettu eri työvaiheiden osalta valmiiksi soluiksi, joissa tietynlaista työstömenetelmää tekevät laitteet oli asetettu samaan tilaan muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta.

Vanhassa layoutissa osa koneiden työkaluista ja muista tarvittavista välineistä oli sijoitettu kaappeihin, jotka sijaitsivat työskentelytiloissa vieden tarpeettomasti tärkeää lattiapinta-alaa. Toisaalta osassa työsalin soluista työkalukaapit oli sijoitettu seinän viereen siten, etteivät ne häirinneet työskentelyä laisinkaan, joten osa näistä ratkaisuista päätettiin ottaa käyttöön myös uudessa suunnitelmassa. Poranteriä sekä poraamalla tehtäviä työstömenetelmiä käytettiin lähes kaikilla työstölaitteilla, joten kyseiseen työstömenetelmään käytettävät koneet ja tarvikkeet oli sijoitettu työsaliin siten, että pylväsporakoneet ja poranterät sijaitsivat samassa solussa, kun taas teroittaminen suoritettiin toisella puolen työsalia. Harjoitustöiden tekovaiheessa tämä aiheutti liikettä työsalin työskentelypisteiden välillä ja teroitukseen käytettäviä poria sekä työvälineitä jäi teroituslaitteen työpöydille osaltaan pitkän palautusmatkan vuoksi. Harjoitus- ja asiakastöitä varten työsaliin oli hankittu kuormalavahylly, jonka tasot oli levytetty lyhyiden materiaalitankojen ja kappaleiden vuoksi. Materiaalien katkaisemista varten oli saha sijoitettu lähelle materiaalihyllyä ja sahan liukupöydän jaloissa olevissa ulokkeissa säilytettiin pitkiä materiaalitankoja siirtomatkan minimoimiseksi. (kuva 12.)



Kuva 12. Sahan yhteyteen oli sijoitettu myös porakoneita.

Koneiden lastuamisnesteet, pesuaineet ja muut suurissa tynnyreissä varastoitavat kemikaalit sijaitsivat lähellä suurilla ovilla varustettua uloskäyntiä. Kemikaalivaraston yhteydessä sijaitsi myös vesipiste, jota käytettiin kemikaalien laimentamiseen ja lattioiden pesuun. Kemikaalit oli sijoitettu rullilla varustettujen valuma-altaiden

päälle, jolloin niiden siirtäminen oli helppoa. Paloturvallisuuden kannalta sijainti oli hyvä, koska onnettomuuden sattuessa voidaan kemikaalit siirtää nopeasti ulos turvalliselle alueelle.

Rajoituksia uudelle layout-suunnitelmalle asettivat lattiakaivon sijainti, kulkukäytävät sekä NC-osaston koneiden huoltokäytävä. Huoltokäytävä oli sijoitettu aiemmassa layoutissa kulkemaan manuaalisorvaussolun läpi, vei tilaan nähden suuren lattiapinta-alan ja aiheutti myös oppilaiden tarpeetonta kulkemista työskentelyalueen läpi ilman suojaruosteita. (kuva 13.)



Kuva 13. Leveä huoltokäytävä vei suuren lattiapinta-alan manuaalisorvaussolusta ja aiheutti turhaa liikehdintää solun läpi.

Kulkukäytäville on asetettu vaatimukset leveyden suhteen siten, että mikäli käytävällä on yksisuuntaista trukki- ja henkilöliikennettä, tulee leveyden olla vähintään 3,2 metriä. Henkilöliikenteelle leveys on asetettu 0,8 metriin.

## 7.2 Toimintasolujen tarpeet

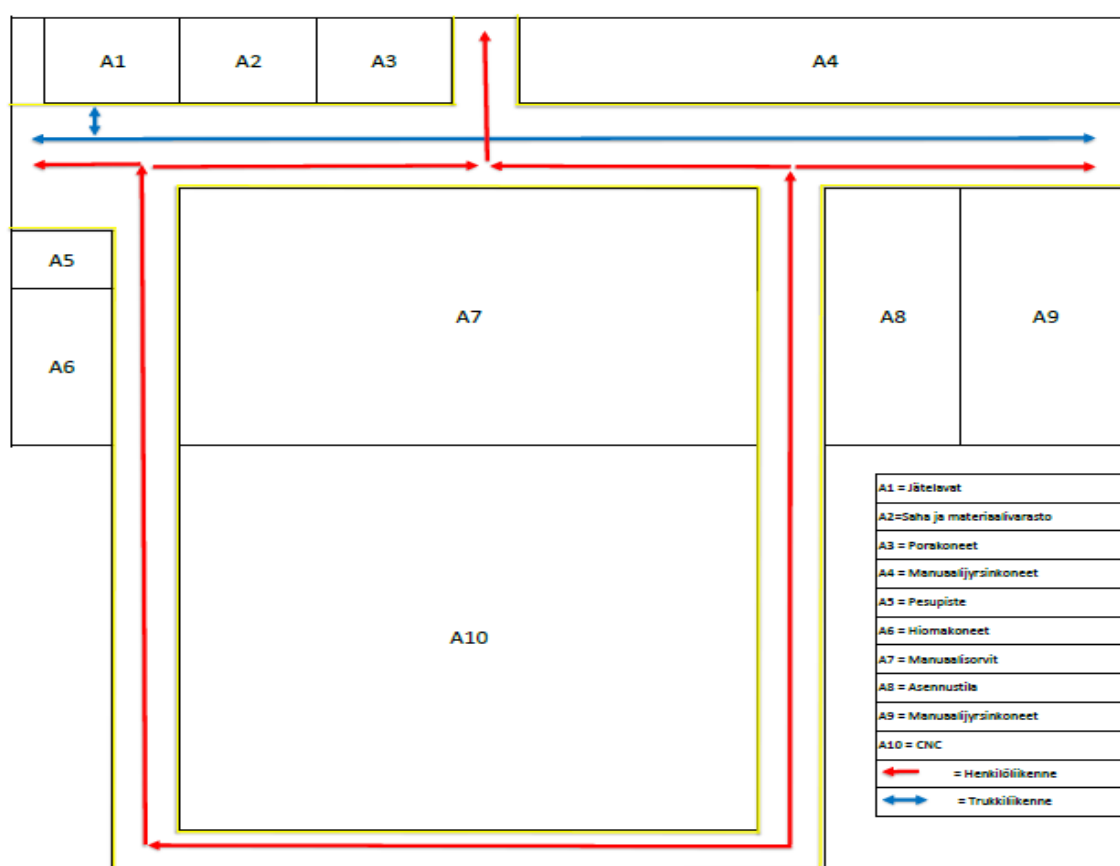
Kun layout-suunnitelma oli saatu valmiiksi, kartoitettiin tilaan sovitettujen solujen tarpeita. Keskustellessani koulutuspäällikön ja työntekijöiden kanssa, keskittyivät suurimmat tarpeet sähköön, paineilman ja hyvän valaistuksen saantiin. Koska rakennukseen oli tulossa uusien valaistusratkaisujen suunnittelu- ja rakentaminen, huomioitiin valaistusmahdollisuudet ainoastaan manuaalikoneistuksen solussa alustavasti lisäämällä suunniteltuun johtokouruun valaisimet. Solujen vaatimista tarpeista kokosin suunnittelua helpottavan taulukon. (Taulukko 2.)

Taulukko 2. Solujen tarpeista tehtiin taulukko, jonka perusteella suunnittelussa edettiin.

Solu	Perustarpeet	Toiveet
A1		<ul style="list-style-type: none"><li>• Esteetön kulku</li><li>• Valaistuksen lisäys</li></ul>
A2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sähkö (3-vaihe)</li><li>• Paineilma</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Valaistuksen lisäys</li><li>• Jätelavat lähellä sahaa</li></ul>
A3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sähkö (3-vaihe)</li><li>• Paineilma</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Valaistuksen lisäys</li><li>• Esteetön kulku</li></ul>
A4	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sähkö (3-vaihe)</li><li>• Paineilma</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Valaistuksen lisäys</li></ul>
A5	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sähkö (3-vaihe)</li><li>• Paineilma</li><li>• Vesipiste</li><li>• Viemäri</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Valaistuksen lisäys</li></ul>
A6	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sähkö (3-vaihe)</li><li>• Paineilma</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Valaistuksen lisäys</li></ul>
A7	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sähkö (3-vaihe)</li><li>• Paineilma</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Valaistuksen lisäys</li></ul>
A8		<ul style="list-style-type: none"><li>• Valaistuksen lisäys</li></ul>
A9	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sähkö (3-vaihe)</li><li>• Paineilma</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Valaistuksen lisäys</li></ul>

### 7.3 Uuden layoutin suunnittelu

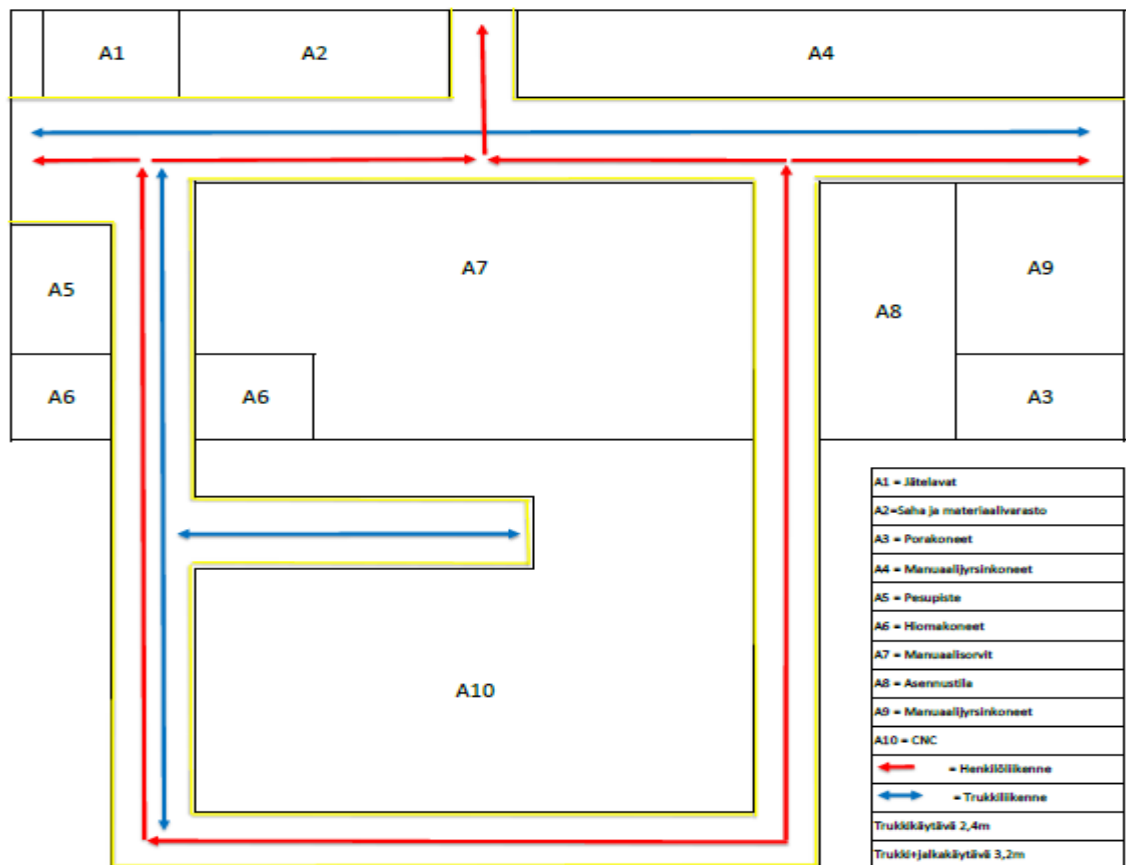
Ensimmäisen layout-vedoksen tekeminen aloitettiin tarkistamalla työsalin mitoituksen paikkansapitävyys. Tilan leveys, syvyys ja tukitolppien sijainnit määritettiin laser-etäisyysmitalla tarkasti kohdalleen ja päivitettiin vanhan layout-suunnitelman kuvaan. Päivityksen jälkeen jaettiin työskentelytilat soluihin, ja määriteltiin soluille toiminnot. (kuva 14.)



Kuva 14. Layout-suunnitelman ensimmäisessä osassa muodostettiin työskentelytilaan solut ja määritettiin niille toiminnot.

Ensimmäisessä osiossa trukkiliikenne rajattiin kulkemaan pääkäytävällä ja huolto-käytävä Nc-osastolle poistettiin. Jätelavojen sijainti päätettiin siirtää sahan vie-reen, koska se oli suurin metallijätteen tuottaja ja tällä haluttiin varmistaa, että sa-hauksen yhteydessä tullut metallijäte ja hukkamateriaalit laitettaisiin suoran jäte-lavalle. Koska oppilaiden taukotila muutettiin varastoksi, lisättiin työsalin asennus-tila, jossa harjoitustöiden mittausta, viimeistely ja muu toiminta olisi mahdollista. Tila

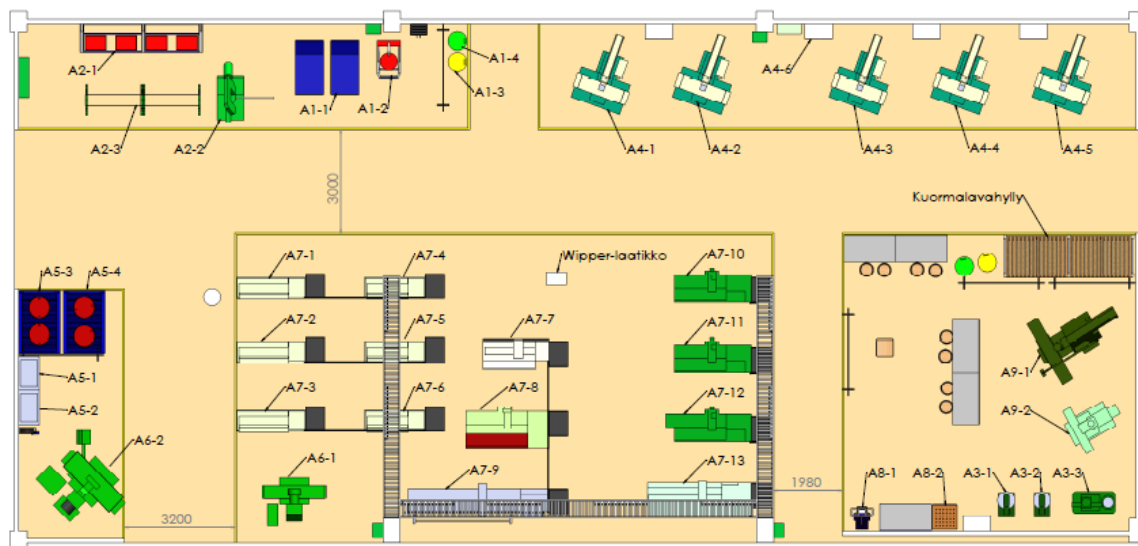
tultaisiin myös rajaamaan siirrettävillä sermeillä, jolloin tilojen muuttaminen myöhemmin tulisi olemaan helpompaa ja kustannustehokasta. Porakoneet koottiin omaksi soluksi ja siirrettiin säteisporakoneen määrittämään sijaintiin. Ensimmäinen layout esiteltiin koulutusalan henkilöstölle, ja toiseen vedokseen lisättiin Nc-osastolle tarvittava huoltokäytävä, jonka leveys määritettiin siten, että se vastasi yksisuuntaisen henkilö- ja trukkiliikenteen leveysvaatimuksia. Lisäksi solujen sijainteja muokattiin niin, että poraussolu siirrettiin manuaaliijysinkonesolun kanssa yhteen, jolloin saatiin lisää tilaa sahaussolulle. Pesupistesolun tilaa laajennettiin siten, että sinne voidaan varastoida myös lastuamisnesteet ja pesuaineet. Hiomakoneiden solu muutettiin niin, että toinen tasohiomakoneista sijoitettiin manuaalikonoiden soluun. (kuva 15.)



Kuva 15. Toisessa vedoksessa layoutiin lisättiin kulkukäytävä ja muokattiin solujen sijainteja.

Kun toinen vedos oli hyväksytty, aloitettiin layoutin tarkka suunnittelu mallintamalla kaikki työsalissa olevat koneet, laitteet, varastohyllyt ja muut soluihin suunnitellut

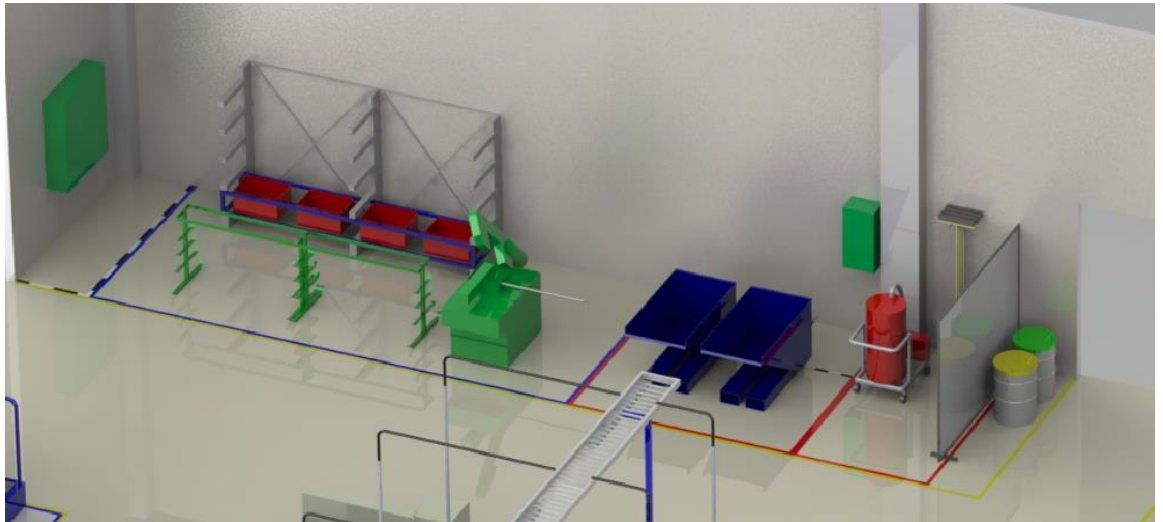
tavarat SolidWorks-suunnitteluohjelmistolla. Kun kaikki työsalin tarvittava oli mallinnettu, aloitettiin ensimmäisen 3D-mallin kokoonpano solujen määrittämällä tavalla. Ensimmäisen kolmiulotteisen mallin valmistuttua arvioitiin layoutin toimivuus uudelleen, koska uudesta mallista oli helppo nähdä paikat, jotka myöhemmin tulisivat vaikuttamaan layoutin toimivuuteen. (kuva 16.)



Kuva 16. Ensimmäisen 3-ulotteisen layoutmallin valmistuttua kartoitettiin ongelmakohtia, jotka voisivat vaikuttaa tulevassa layoutissa.

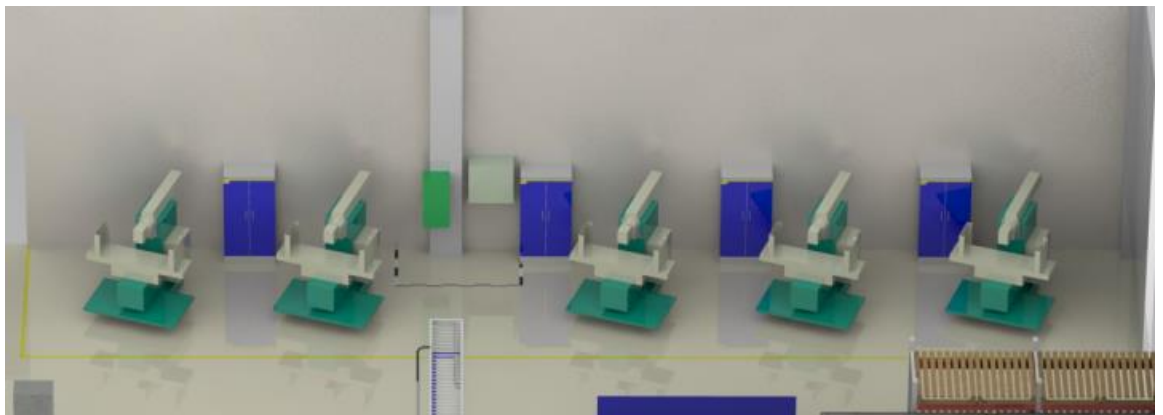
Solussa A1 ja A2 sijaitsivat saha ja materiaalivarasto, joiden paikkoja päätettiin uuden mallin mukaan vaihtaa. Siten lyhennettiin uusien materiaalilähetysten kuljetusmatkaa. Muutoksen yhteydessä huomattiin, että samaan tilaan, jossa metallijätelavat olivat, pystyttiin lisäämään myös siivousvälineet ja energia- ja sekajäteroskatynnyrit. Koska vieressä oleva käytävä oli yksi keskeisimmistä henkilöliikenteen väylistä, sijoitettiin roskatynnyrit kulkukäytävän viereen. Järjestyksellä pyrittiin varmistamaan roskien jättäminen oikeaan paikkaan. Roskia varten suunniteltu tila erotettiin sermillä, jolloin estettiin metalli- ja palavan roskan sekoittuminen. Sahan yhteydessä oleva kuormalavahylly poistettiin. Tilalle etsittiin materiaalitankojen säilytykseen tarkoitettu hylly, jonka alaosassa olisi mahdollisuus säilyttää laatikoita, joissa varastoitaisiin eri materiaalivaihtoehtoja. Laatikot voitaisiin erottaa värikoodilla. Harjoille asennettiin seinäteline, jolloin ne saataisiin selkeästi sijoitettua yhteen paikkaan. Kun tilan hienosuunnittelu oli saatu päätökseen, suunniteltiin tilaan lattiamerkinnot, jotka ohjasivat merkintäväreiden avulla oikeat tavarat oikeaan paikkaan. (kuva 17.)





Kuva 17. Solujen A1 ja A2 paikkoja vaihdettiin, jolloin niiden toimivuus käytännössä parani huomattavasti.

A4-soluun ei haluttu tehdä suuria muutoksia, koska se oli todettu jo toimivaksi. Huomioimme ainoastaan sähkökeskuksen ja palopostin turvaetäisyydet sekä selkeän kulkukäytävän paikan solun sisällä, jolloin niiden havaittavuus ja saavutettavuus paranivat. (Kuva 18.)



Kuva 18. Manuaaliyrsinnän soluun tehtiin ainoastaan turvallisuuteen liittyviä muutoksia.

Suurimmat muutokset kokivat solujen A3, A8 ja A9 tilat. Niihin yhdistettiin manuaaliyrsinnän, porauksen ja kokoonpanon tilat yhdeksi kokonaisuudeksi. Tilaan päätettiin lisätä myös vanha materiaalivarastona toiminut kuormalavahyllykkö. Kuormalavahyllykköön voitaisiin koota työstökoneiden apulaitteet ja sellaiset tavarat, joita tarvittaisiin aika ajoin työsalin laitteita käytettäessä. Vanhassa layoutissa kyseisen tilan vei lähes kokonaan Hitachi-Seiki Nc-jyrsinkone, jonka sijoittamista

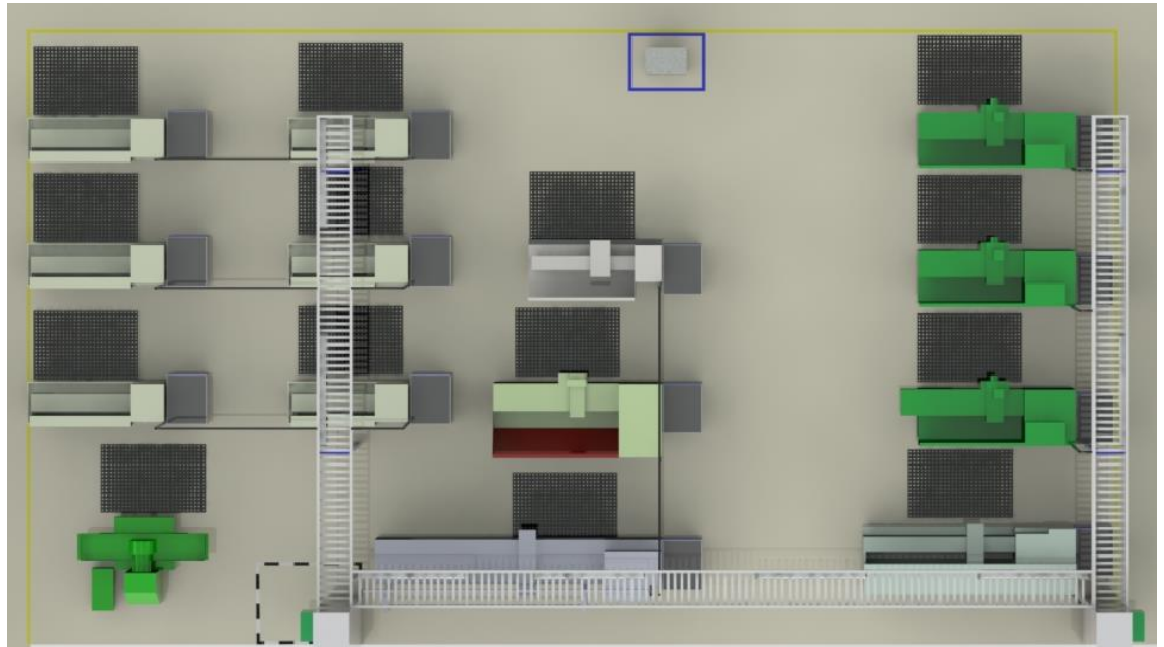
mietittiin Nc-osastolle. Tila erotettiin suojasermein käytävästä, jolloin saataisiin kokoonpanotilaan rauhallinen ja selkeä tila kyseisiin toimiin. Kokoonpanotilaa pystyy käyttämään myös opetustilana tarvittaessa. Säteisporakoneille ja manuaalijyrsinkoneille suunniteltiin leveä käytävä, jotta koneille pystytään siirtämään kappaleita kuormalavoilla. Lopullisen suunnitelman jälkeen suunniteltiin lattiamerkinnot varastoinnille sekä jätetynnyreille. (kuva 19.)



Kuva 19. Kolmen solun toiminnot yhdistettiin yhdeksi kokonaisuudeksi.

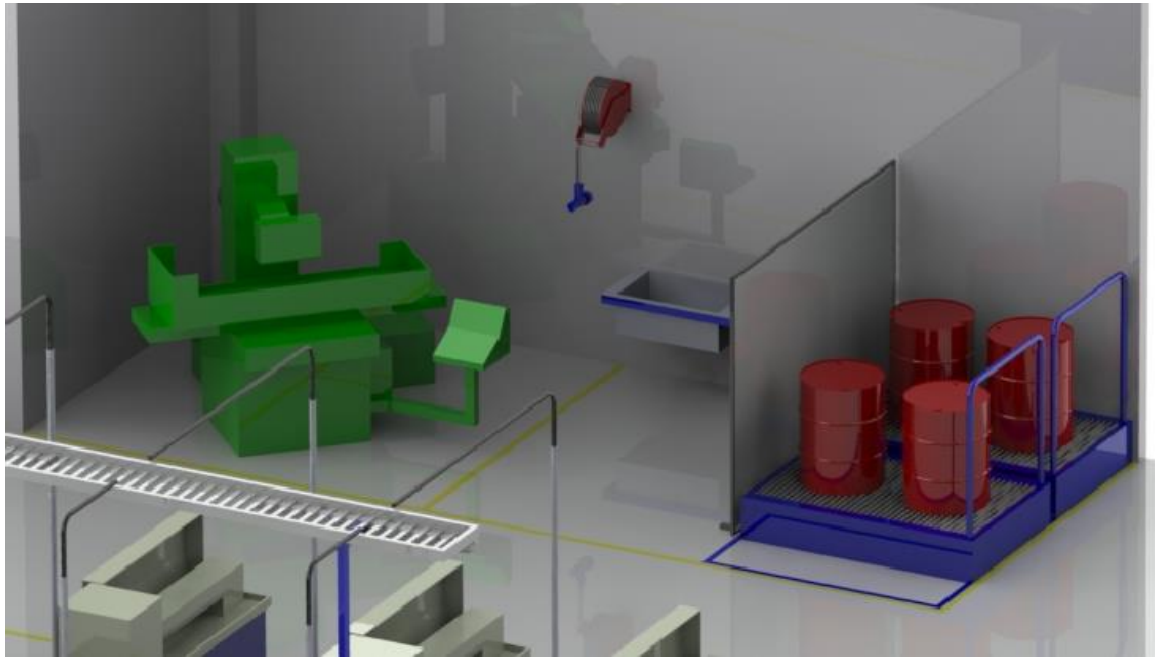
Manuaalisorvaussoluun A7 koottiin kaikki työsalissa olevat manuaalisorvit. Sorvien sijainnit ryhmiteltiin niin, että samanmalliset sorvit aseteltiin lähelle toisiaan jotta koneiden käyttökoulutus voitaisiin suorittaa yhdellä kertaa. Lisäksi suurimmat sorvit aseteltiin taaimmaisiksi, jolloin kulkukäytävät sorvien välillä säilyivät selkeinä. Koneiden sijoittelussa huomioitiin huoltokäytävän mahdollisuus Nc-puolelle, jolloin tarvittaessa yhtä manuaalisorvia siirtämällä avautui käytävä suurien koneiden siirtämistä varten. Soluun lisättiin myös siivouspyyhkeitä sisältävä wipper-laatikosto. Koska kaikille koneille tultaisiin tarvitsemaan voimavirta ja pai-

neilmaliitännät, suunniteltiin tilaan alustava malli kaapelikourujen avulla. Kaapelikouruun pystytään lisäämään myös valaisimia, jotka parantaisivat muuten pimeää tilaa. Lattiamerkinnät lisättiin lopullisen layoutin valmistuttua. (kuva 20.)



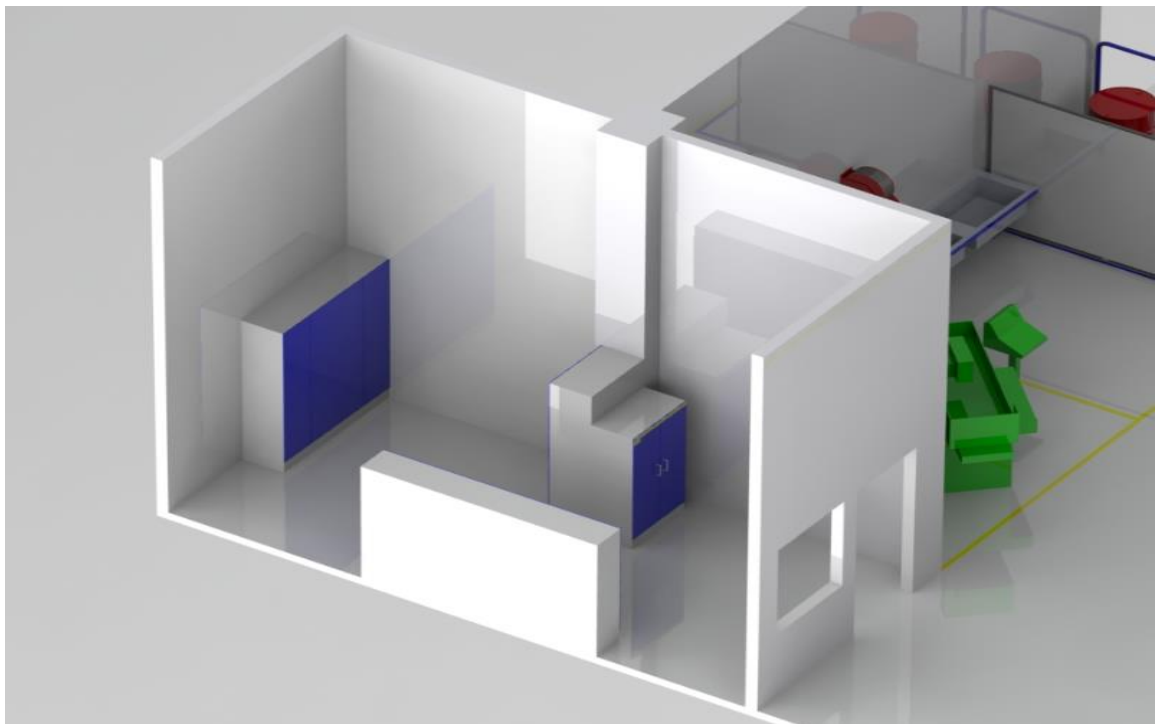
Kuva 20. Manuaalisorvauksen solussa samanmalliset laitteet sijoitettiin lähelle toisiaan.

Solujen A6 ja A5 yhteydessä sijaitsi työsalin toinen vesipiste. Vesipiste oli päivittäisessä käytössä lastuamismateriaalien sekä pesuaineiden seostamisen vuoksi. Soluun päätettiin sijoittaa letkukela, jossa olisi pesupistooli. Letkukelaksi valittiin sellainen, jonka suurin ulottuvuus käsittää puolet työsalista. Näin lattioiden pesu ja veden käyttö on helppoa, eikä pitkiä letkuja loju lattiailla. Samalla pesupisteellä voidaan puhdistaa valmiit harjoitus- ja asiakastyöt. Pesupiste ja samassa solussa sijaitsevat kemikaalit erotetaan siirrettävällä suojasermillä, jolloin roiskuva vesi ei häiritse niiden käyttämistä. Lopullisen layoutin varmistuessa suunniteltiin lattiamerkinnät. (kuva 21.)



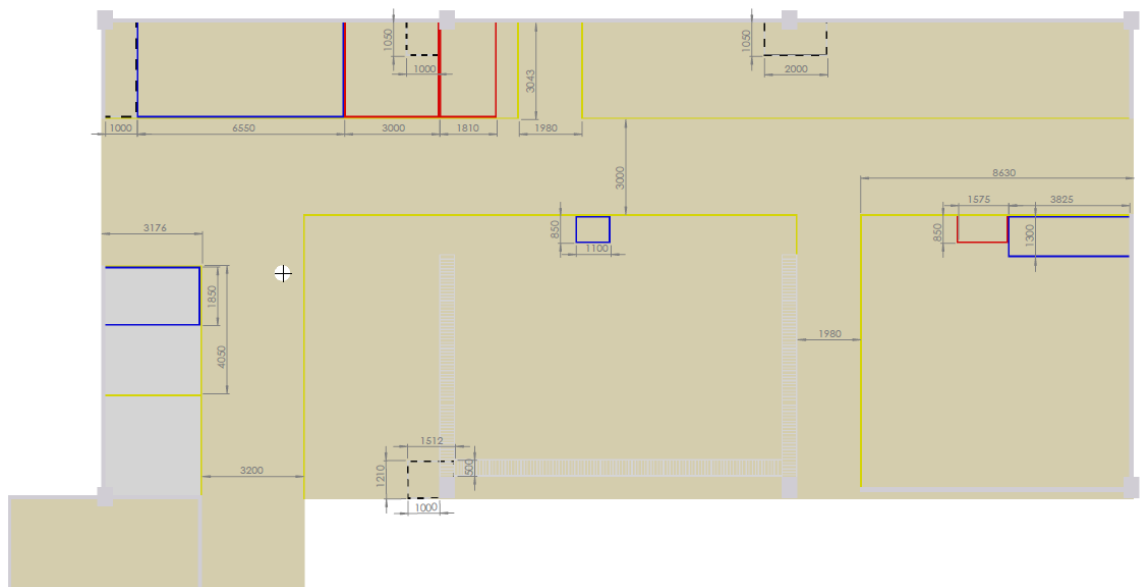
Kuva 21. Pesupiste erotettiin suojasermillä vesiroiskeiden estämiseksi.

Uuden varaston layout-malli muodostui ennen varsinaista suunnittelun aloittamista, koska siivousvaiheen aikana kaikki varastokaapit siirtyivät uuteen tilaan. (Kuva 22.)



Kuva 22. Varastokaappien paikat määrittyivät ennen varsinaista layout-suunnittelmaa.

Uuden layoutsuunnitelman valmistuttua muodostettiin niistä piirustus, joka ohjaa tulevan lattiakäsittelyn jälkeen tehtävien merkintöjen asentamista työsalin lattiaan. Lattiamerkintöjen laadukkuutta vertailtiin maalattujen ja teipattujen merkintöjen välillä. Koska työsalissa ajettiin myös trukilla, vaatimuksena merkinnöillä oli hyvä kulutuksen kestävyys. Vertailussa päädyttiin merkitsemään lattiat teippaamalla, koska uusien teippimallien myötä niiden kestävyys oli kasvanut huomattavasti ja erilaisia teippausvärejä oli tarjolla riittävä määrä. Lattiamerkintöjä varten muodostettiin uuden layout-suunnitelman pohjalta piirustus, jossa alueiden teippausrajat oli mitoitettu valmiiksi. (kuva 23.)



Kuva 23. Lattiamerkinnöistä laadittiin piirustus, joka helpotti niiden asentamista.

## 8 TYÖN ANALYSOINTI

Opinnäytetyön tavoitteena oli käyttöönottaa 5S-laaturjestelmä ja suunnitella uusi layout Oulun aikuiskoulutuskeskus Oy:n metallialan työskentelytilaan. Koska työ oli pääosin suunnittelutyö ja konkreettisia muutoksia tapahtui vähän, arvioidaan työtä pääosin teoreettisten ratkaisujen kannalta.

### 8.1 Työntekijöiden suhtautuminen uuteen laaturjestelmään

- Uuden laaturjestelmän käyttöönotto otettiin vastaan positiivisin mielin. Jo alusta asti työntekijät olivat aktiivisesti mukana uusien toimintojen suunnittelussa ja toteutuksessa.
- Koska työntekijät olivat kehittämisessä aktiivisia, muokkautui suunnitelma heti alussa sellaiseksi, joka miellytti alalla toimivien henkilöiden vaatimuksia.
- Uuden varastoinnin osalta oltiin erityisen tyytyväisiä, koska nyt kaikki tarvittavat työvälineet löytyivät nopeasti ja yhdestä paikasta.
- Uusi ohjekirja, joka luotiin tukemaan uusien oppilaiden perehdyttämiseksi järjestelmään otettiin myös vastaan positiivisesti. Käyttäjien mukaan ohjekirjasta sai hyvän kuvan niistä toiminnoista, joita alalla vaaditaan hyvän oppimisympäristön ylläpitämiseksi. Heidän mukaansa ohjekirjaa voitaisiin käyttää esitteenä silloin, kun alalla vierailaan.

### 8.2 Oppilaiden suhtautuminen uuteen laaturjestelmään

- Osa niistä oppilaista jotka olivat tottuneet vanhan järjestelmän toimintoihin, olivat muutostöiden aikana ja haastattelujen yhteydessä epäluuloisia uuden järjestelmän toimintaan.

- Osa oppilaista piti järjestelmää toimivana ja oli tyytyväinen siihen, että he löysivät etsimänsä työkalut nopeasti ja samasta paikasta. Selkeyttä heidän mukaansa toi myös se, että jokaiselle työvälineelle oli nyt oma paikkansa.
- Ne oppilaat, jotka olivat aloittaneet opiskelun samaan aikaan kun uutta järjestelmää otettiin käyttöön, sopeutuivat uusiin toimintatyyleihin nopeasti eikä epäluuloisuutta järjestelmän toiminnasta ilmennyt laisinkaan.

### 8.3 Järjestelmän toiminnan seuranta ja tuloksien analysointi

- Muutoksien jälkeen järjestelmän toimintaa seurattiin kolmena eri kertana. Seurannan aikana oli huomattavissa selkeästi toimintarutiinien kehittyminen uudelle tasolle. Järjestys pysyi hyvänä ja kaikki koneet olivat silmämääräisen tarkastelun perusteella hyvin siivottu. Koneille määritetyt vakiotyökalut olivat pysyneet paikoillaan, ja koneiden päälle ei ollut kertynyt turhia tavaroita.
- Työsalin tilat olivat siistit ja kulkukäytävät olivat esteettömät. Uusi varasto oli pysynyt hyvässä järjestyksessä ja sen käyttö oli omaksuttu erinomaisesti niin oppilaiden kuin opettajienkin osalta.
- Seurannan aikana oli henkilöstö aktiivisesti vienyt toimintaa eteenpäin, ja tiloihin oli rakennettu uusi luokka, johon oli järjestetty nykyaikaiset opetusvälineet. Yleisesti järjestelmän käyttöönotto oli tuonut uusia positiivisia suuntauksia alan toiminnan kehittämiseen.

### 8.4 Layout-muutosten onnistuminen

Uuden layout-suunnitelman osalta tuloksia voitiin arvioida ainoastaan 3D-mallin perusteella. Yleisesti layoutmuutokset olivat tilaajan kannalta hyviä, ja tilan tehokkaan käytön suhteen oltiin tyytyväisiä. Emme päässeet toteuttamaan suunniteltuja muutoksia, koska koulutusalan tulevaisuuden näkymät olivat epävarmat, ja suurien rahasummien sijoittaminen tässä vaiheessa ei ollut vaihtoehto.

Layout-suunnitelman tekovaiheessa etuna oli henkilöstön aktiivinen osallistuminen uusien muutostöiden tekemiseen. Näin saimme uuden suunnitelman muodostettua nopeasti ja pienillä muutoksien määrällä.

## 8.5 Tyytyväisyyskysely

5S-järjestelmän käyttöönoton jälkeen vierailin koulutusosalalla layout-suunnitelmien osalta, ja samalla keskustelin yleisesti uuden järjestelmän toiminnan tuloksista ja niiden toimivuudesta. Keskusteluun osallistui sekä opetushenkilöstöä sekä oppilaita.

### Opettajat

- 5S-järjestelmän saavutukset
  - Koska järjestelmän toimintarutiineja ei asetettu liian rajaaviksi, pystyttiin toimintoja parantamaan käyttökokemuksien kasvaessa.
  - Työhön varatut resurssit rajasivat osaltaan hankintoja.
  - Siivouskäytännöt näkyivät päivittäisessä toiminnassa.
- Suurimmat saavutukset
  - Uusi varasto selkeytti alan käytäntöjä.
  - Koneiden työkalustus vakioitiin.
- Parannettavaa
  - Layout-muutosten puutteellisuuden vuoksi kaikkia suunnitelmia ei ollut hyödyllistä toteuttaa.
  - Varastoinnin osalta kaappien sisältö on saatava väljemmäksi.



- Layout-muutoksen onnistuminen
  - Lattiapinta-alan tehokkaampi käyttö alan opetustilassa.
  - Tilat ovat selkeämmät.

## Opiskelijat

- 5S-järjestelmän saavutukset
  - Uusi järjestelmä selkeytti tiettyjä toimintarutiineja.
  - Koneet ja laitteet olivat aina siistejä ja käyttövalmiita.
  - Tavarat löytyivät niille määritetyistä paikoista.
  - Työkalujen etsimiseen käytetty aika vähentyi.
- Parannettavaa
  - Varaston sijainti oli osan mielestä hieman sivussa.
  - Varaston merkintöjen selkeyteen tulisi kiinnittää huomiota.

Käytyjen keskustelujen perusteella ne muutokset, joita kykenimme toteuttamaan annettujen rajausten perusteella, olivat lopputulokseltaan onnistuneita. Suurimaksi ongelmaksi nousi suunniteltujen muutosten toteuttamiseen tarvittavan resurssin puuttuminen. Tämän lisäksi suurien layout-muutosten toteuttaminen on haasteellista alalla, jossa koulutukset eivät keskeydy lomien aikana niin, ettei se keskeytä työskentelyä. Onkin siis hyödyllistä kartoittaa muutoksiin tarvittava aika tarkasti ja sijoittaa muutostyöt sellaiseen ajankohtaan, jossa oppilaiden läsnäolo on huomioitu.

## 9 YHTEENVETO

Kyseinen insinöörityö tehtiin Oulun aikuiskoulutuskeskus Oy:lle työharjoitteluai- kana esiin tulleesta tarpeesta. Työn tavoitteena oli käyttöönottaa alan koulutusti- lassa 5S-laaturjestelmä ja suunnitella uusi layout. 5S-järjestelmän käyttöönotto toteutettiin osin työharjoitteluai- kana. Uuden layoutin suunnittelu toteutettiin Kajaa- nissa ja suunnitelman tekovaiheessa pidettiin palavereita koulutusalan toimiti- loissa Oulussa.

5S-järjestelmän toteutus aloitettiin auditoimalla kohteena ollut tila työkalujen, ko- neiden, sekä toiminnan suhteen. Auditoinnin yhteydessä kirjattiin alalla työskente- levän henkilöstön ideoita ja parannusehdotuksia, joiden perusteella aloitimme uu- den järjestelmän käyttöönoton. Ennen ensimmäistä laaturjestelmän työvaihetta perustimme uuden varaston päivittäisille käyttötavaroille, ja puhdistuksen jälkeen työsalissa olleet työkalukaapit siirrettiin uuteen tilaan.

Tämän jälkeen työskentely eteni pääosin laaturjestelmän vaiheiden ohjaamana, jossa ensimmäisenä kokosimme kaikki työsalissa olleet työkalut ja lajittelimme niistä vain tarvittavat ja hyväkuntoiset uuteen varastoon sijoitettavaksi. Kun kaikki työkalut oli saatu sijoitettua uusille varastopaikoilleen, merkattiin ne asianmukaisin merkinnöin. Merkinnässä käytettiin työkaluvalmistajien nimikkeitä jolloin oppilaat oppivat työkalujen nimet nopeasti.

Järjestelmän käyttöönoton edetessä kehitettiin alalla opiskeleville oppilaille uusi käyttöopas, jota voidaan käyttää myös markkinoinnissa. Käyttöoppaassa kerro- taan keskeisimmät periaatteet laaturjestelmän toiminnasta. Lisäksi oppaassa on ohjeistus, joka määrittää alan tavoitteet uuden laaturjestelmän käytöstä ja ylläpi- tämisestä. Käyttöoppaan lisäksi kehitettiin uusi seurantalomake alan työskentely- tilojen siisteyden seurantaan. Lomakkeen avulla käyttäjä voi seurata tietyn aika- välin indeksia, joka kertoo tilaan asetettujen tavoitteiden täyttymistä.

Laaturjestelmän käyttöönoton yhteydessä aloitettiin uuden layoutin suunnittelu. Suunnittelu kohdistui alan manuaalikoneistustilaan, jossa sijaitsi metallialalle kes- keisimpiä työstökoneita ja -laitteita. Layout-suunnittelu aloitettiin tarkistamalla

aiemmin luodun layout-piirustuksen mitoitus ja laitekannan paikkansapitävyys. Tämän jälkeen muodostettiin karkea versio, jossa tila jaettiin soluihin. Solujen suuruus ja sijoittaminen perustui määritettyjen toimintojen perusteella. Kun lopulliset solujen sijainnit oli määritetty, aloitettiin niiden hienosuunnittelu. Kaikki solujen sisäiset toiminnot käytiin läpi, ja laitteiden sijainnit määritettiin opetuskäyttöä ajatellen.

Hienosuunnittelu toteutettiin 3D-mallinnusohjelmalla, jonka avulla saatiin todellinen kuva laitteiden sijoittelun aiheuttamista ongelmista. Työvaihe oli suurin, koska kaikki työsalissa olleet laitteet mallinnettiin todellisuutta vastaaviksi. Solujen sijaintien tarkentuessa ja lopullisen version selvityksessä määritettiin työsaliin uudet lattiamerkinnät. Lattiamerkinnöissä noudatettiin standardin mukaisia määritelmiä värien käytöstä. Lattiamerkintöjen määrän selvityksessä tehtiin merkinnöistä kustannusarvio, joka perustui 3D-mallin määrittämiin etäisyyksiin.

Alalla työskentelevät opettajat osallistuivat muutostöihin. Heistä oli työssä suuri apu, koska vuosien aikana tuoma näkemys uusien tilojen vaatimuksista oli selkeä. Muutoksien myötä työskentelytiloista tuli avarammat ja siistit. Tavarat löytyvät omilta paikoiltaan, eikä niiden hakemiseen kulu turhaa aikaa. Tavoitteet, joita työlle asetettiin, saavutettiin osittain. 5S-järjestelmä saatiin käyttöönotettua, mutta layout-muutosten toteuttaminen jäi suoritettavaksi myöhemmälle ajankohdalle.

## LÄHTEET

- 1 McCarthy D, Rich N. Lean TPM : a blueprint for change. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann; 2004.
- 2 Haverila M, Uusi-Rauva E, Kouri I, Miettinen A, Teollisuustalous. 6. p. ed. [Tampere]: Infacs; 2009.
- 3 Womack JP, Jones DT. Lean thinking : banish waste and create wealth in your corporation. Rev. and updated. ed. New York: Free Press; 2003.
- 4 Salminen A, Uitti S. Ismien ihmemaan : teollisuusyritysten johtamisopit vertailussa. 2. p. ed. Helsinki: Yrityksen tietokirjat; 1997.
- 5 Tuominen K. Lean käytännössä : Lean - kohti täydellisyyttä, case 1 - 3. Helsinki: Readme.fi; 2010.
- 6 Hirano, H. 1996. 5S for operators ; 5 Pillars of the visual workplace. New York: Productivity Press
- 7 Koneet ja työvälineet – Työsuojeluhallinto Available at:  
<http://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/koneet-ja-tyovalineet>. Accessed 5/5/2016, 2016.
- 8 Miettinen Pauli. Tuotannonohjaus ja logistiikka, ATK-instituutti, Painatuskeskus Helsinki
- 9 Kettunen V. Layout-muutos ja 5S:n käyttöönotto Metso Automation Oy:ssä. Kajaani: Kajaanin ammattikorkeakoulu; 2013.
- 10 Hirsjärvi S, Remes P, Sajavaara P. Tutki ja kirjoita. 15. uud. p. ed. Helsinki: Tammi; 2009.

## LIITTEET

1. 5S-järjestelmän käyttöopas
2. Seurantalomake
3. Työsalin uusi Layout
4. Kuvia ennen ja jälkeen muutosten

## Laatujärjestelmä osana jokapäiväistä toimintaamme.

5S on työskentelyn tehostamisen ja turvallisen opiskelun perusta. Se lisää opiskelupaikan työhyvinvointia. Se on myös toimintojen kehittämisen ja jatkuvan parantamisen perusta.

Opiskelupaikan viihtyvyys ja työturvallisuus lisääntyvät, kun työskentelytilat on järjestetty niin, että kaikki päivittäisessä käytössä olevat työkalut on asetettu niille tarkoitetuille varastopaikoilleen.

5S-järjestelmän käytöstä vastaavat kaikki siihen osallisena olevat. Onkin tärkeää, että keskeisimmät asiat järjestelmästä ovat tiedossa ja ymmärretty.

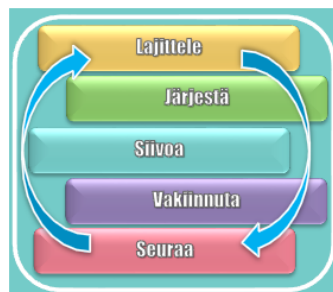
Oulun aikuiskoulutuskeskus Oy

Korkantie 3  
90250 Oulu  
www.oakk.fi



## 5S-laatujärjestelmä

Opas laatujärjestelmän toiminnasta metallialan työsalissa



5S-järjestelmän keskeisimpinä tavoitteina on luoda toimintaan systemaattisuutta ja parantaa toiminnan laatua.

**Tavoitteena jokapäiväinen toiminnan kehittäminen, jossa sinä olet mukana.** Jotta opiskeluympäristömme pysyy 5S-järjestelmän asettamien tavoitteiden mukaisina, tarvitaan siihen kaikkien yhteistä työpanosta. Opiskeluympäristösi on laadittu suunnitelma, jonka perusteella kaikki koneet, laitteet ja työkalut on siirretty merkityille paikoilleen.

Sinun työsi on nyt ylläpitää kyseistä järjestystä, ja tarvittaessa myös parantaa sitä. Seuraavassa järjestelmän perusvaatimuksia, joita sinun tulisi noudattaa aina.

### Työkalut

Käyttämäsi työkalut palautetaan merkityille

varastopaikoilleen. Näin löydät ne aina samasta paikasta, ja etsintään käytetyn ajan pystyt käyttämään työn tekemiseen.

### Työsalin järjestys

Järjestys on tie viihtyisään ja turvalliseen opiskeluympäristöön, joten merkityillä kulkukäytävillä ei tulisi olla sinne kuulumattomia tavaroita. Palauta siis käyttämäsi laitteet merkityille paikoilleen.

### Huolto

Mikäli näet, että jokin käytetyistä laitteista on rikkoutunut, ilmoita siitä viipymättä sinusta vastaavalle ohjaajalle. Näin saamme laitteet nopeasti korjattua ja uudelleen käyttöön.

### Puhtaus

Työsalin on määritetty siivousohjelma, jonka mukaisesti käytetyt opiskelutilat siivotaan. Näin varmistamme opiskeluympäristön turvallisuuden ja parannamme viihtyvyyttä. Siivousohjelmasta ja sen ohjeistamisesta vastaavat opettajat sekä ohjaajat.

### Seuraa ja kehitä

Kun kaikille tavaroille on sovittu varastointipaikka, pyritään pitämään huolta siitä, että sovittuja menetelmiä noudatetaan jatkuvasti.

Niinpä on tärkeää, että epäkohtia huomattessasi kerrot niistä alalla työskenteleville ohjaajille ja opettajille, jotka pyrkivät kehittämään toimintaa laadullisesti parempaan suuntaan.

Kehitysehdotukset järjestelmän käytöstä ovat aina tervetulleita ja tärkeitä, koska ainoastaan näin pystymme ylläpitämään ja parantamaan yhteisten työtilojen toimivuutta.

### Lisätietoa 5S-laatujärjestelmästä.



## Havaintolomake



Vko \_\_\_\_\_

Alue \_\_\_\_\_

Havaintokohteet	Kunnossa	yht.	Ei Kunnossa	yht.	Ei havaintoa
<b>1. Järjestys ja siisteys</b>					
1.1 Kulkutiet vapaat					
1.2 Pöydät siistitty					
1.3 Jätteet lajiteltu					
1.4 Lattiat puhtaat					
1.5 Käsityökalut paikoillaan					
<b>2.Kone- ja laiteturvallisuus</b>					
2.1 Työstökoneiden suojalaitteet					
2.2 Paineilma					
2.3 Lestukaikalot					
2.4 Konekohtaiset työkalut					
<b>3.Työskentely</b>					
3.1 Silmäsuojaimet					
3.2 Kuulosuojaimet					
3.3 Turvakengät					
3.4 Suojavaatteet					
	<b>Yhteensä</b>		<b>Yhteensä</b>		

Indeksi	$= \frac{\text{Kunnossa}}{\text{Kunnossa} + \text{ei kunnossa}}$	X	100	=	%
Indeksi	$= \frac{\quad}{\quad}$	X	100	=	

## Havainnointilomakkeen ohje

### Havainnoinnin edut ja hyödyt

Menetelmä on helppo sekä nopea käyttää, ja on sovellettavissa useisiin eri toimitiloihin sen laitteistosta, toiminnasta tai suuruudesta riippumatta. Menetelmä perustuu kunnossa, tai ei kunnossa havainnointiin, ja käyttöön suunniteltuun havainnointilomakkeeseen voi käyttäjät määrittää parhaaksi näkemänsä havainnointikohteet lisäämällä tai poistamalla niitä.

Säännöllisin väliajoin toistettuna havainnoinnilla voidaan seurata toiminnan kehittymistä, kun mittauksien tulokset laitetaan kaikkien näkyville. Tuloksista laskettua indeksiä voidaan käyttää kannustimena parannuksiin sekä tunnustuksiin hyvästä toiminnasta. Työtilojen turvallisuustaso määritellään tuloksista laskettavan indeksin avulla, jonka arvo on väliltä 0-100 %. Indeksien suuruus kertoo kunnossa olevien havainnointikohteiden määrän.

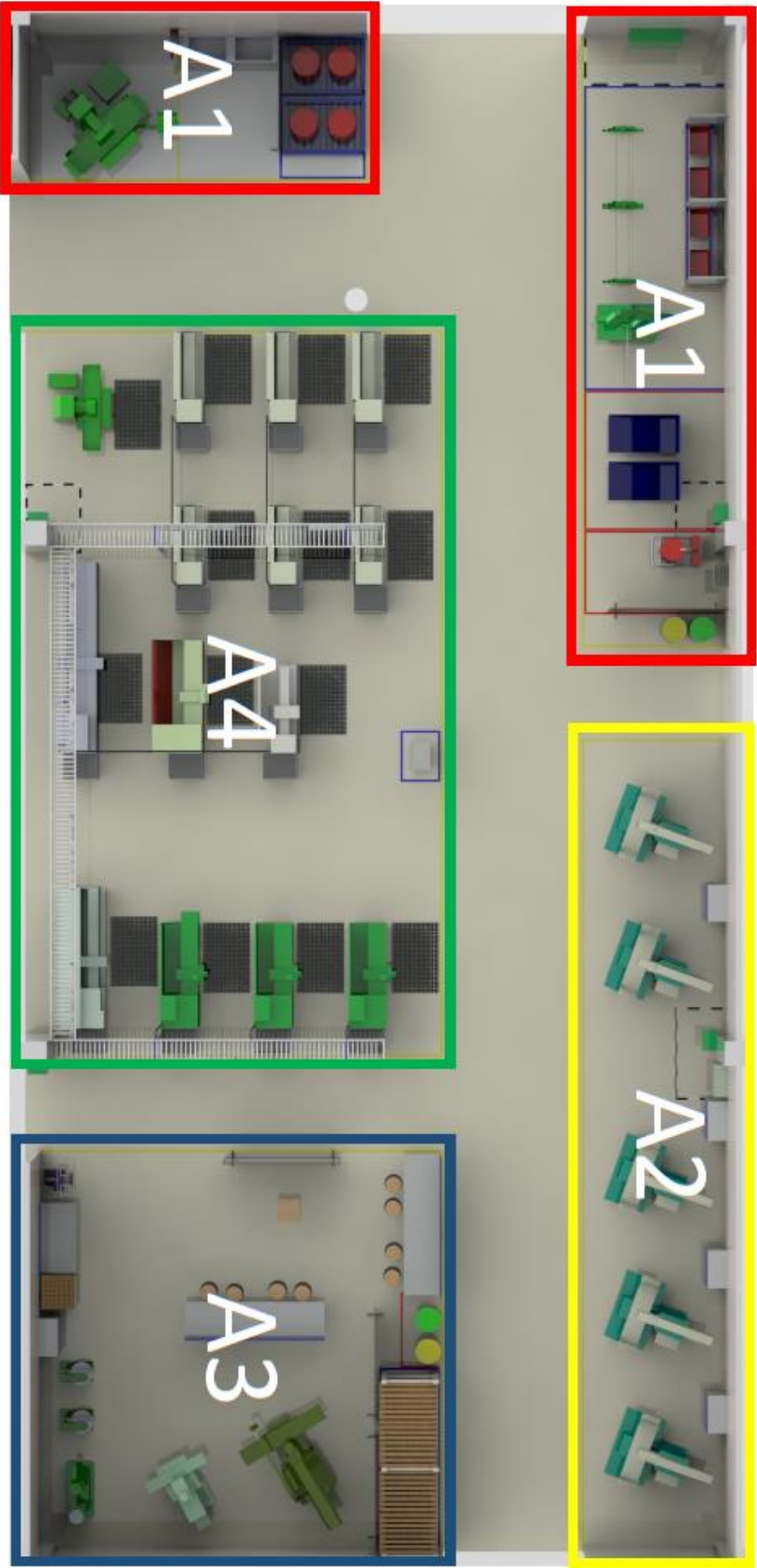
Menetelmän avulla saadaan tiloja käyttävä henkilöstö havaitsemaan kehittämiskohteita, tunnistamaan vaaroja ja samalla toiminta saa osakseen uutta jämäkkyyttä. Havainnointimenetelmän käyttö sopii kaikille toimintatiloissa liikkuville, eikä havainnointiin käytetty aika häiritse normaaleja päivärutiineja.

### Havainnoinnin suoritus

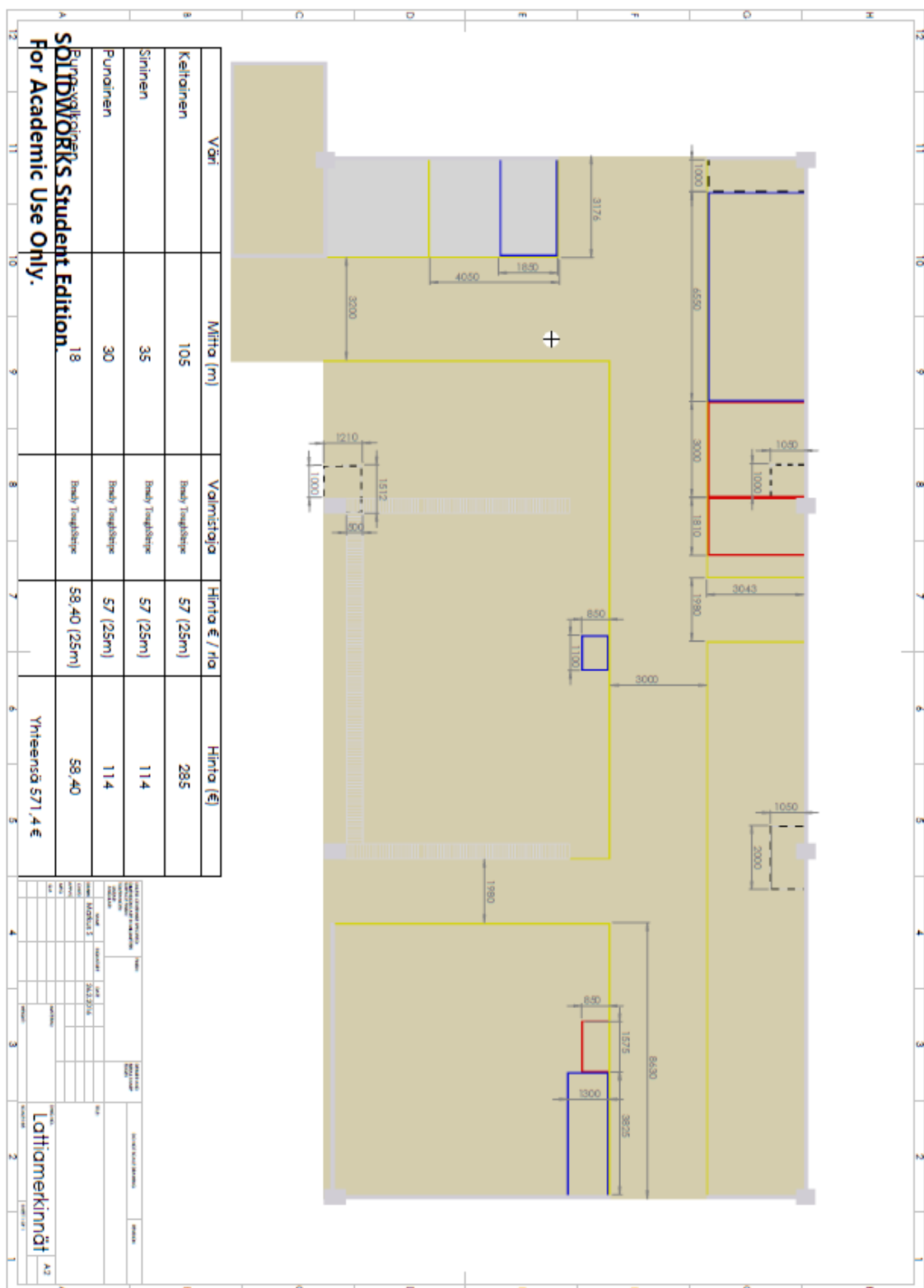
1. Tila on jaettu osastoihin, joista havainnointi tehdään.
2. Osastoista määritetään havainnoitavat kohteet, joita tulisi olla vähintään 5. Mikäli osastossa ei ole vaadittua määrää havainnointikohteita, valitaan kaikki osaston kohteet havainnointikohteiksi.
3. Hyvä tapa on käydä arviointilomake läpi ylhäältä alaspäin. Kun havainnoitava asia täyttää hyväksymisperusteet, tehdään merkintä kunnossa - sarakkeeseen. Jos kohde ei täytä vaatimuksia tehdään merkintä ei kunnossa - sarakkeeseen.
4. Havaituista puutteista voi tarvittaessa tehdä muistiinpanoja, koska voi olla jälkeinpäin vaikea muistaa mistä ei kunnossa - merkinnät johtuivat.



Havainnointialueet



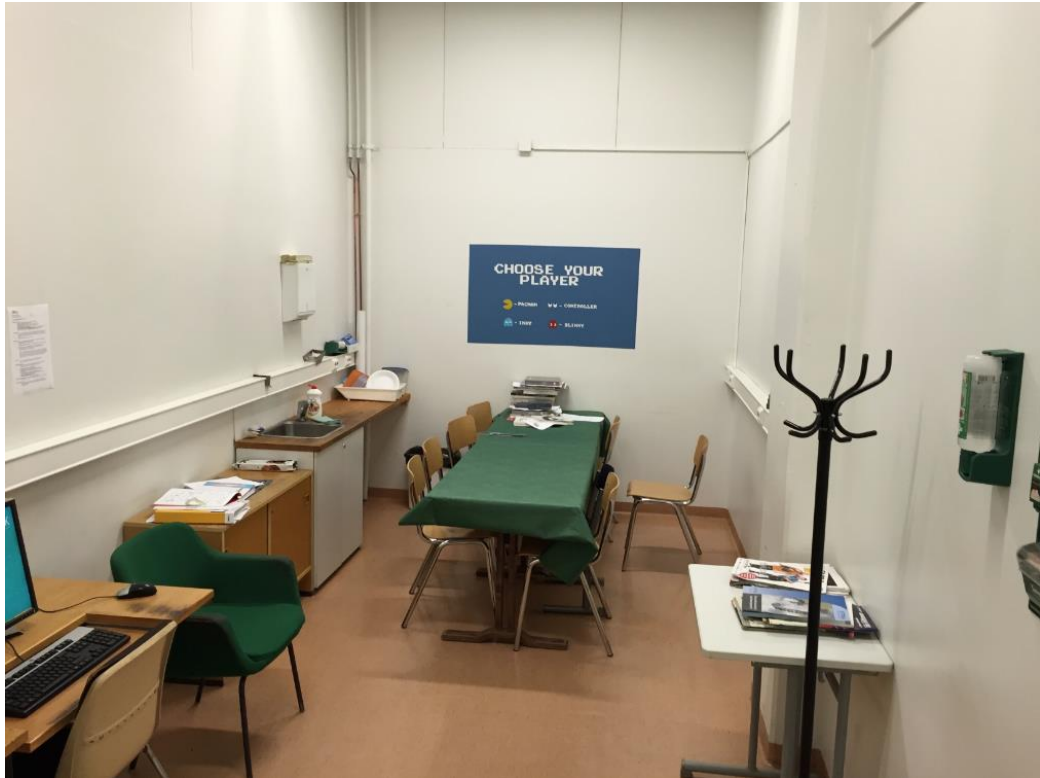






SOLIDWORKS Student Edition.  
For Academic Use Only.

Ennen



Jälkeen





Ennen



Jälkeen



Ennen

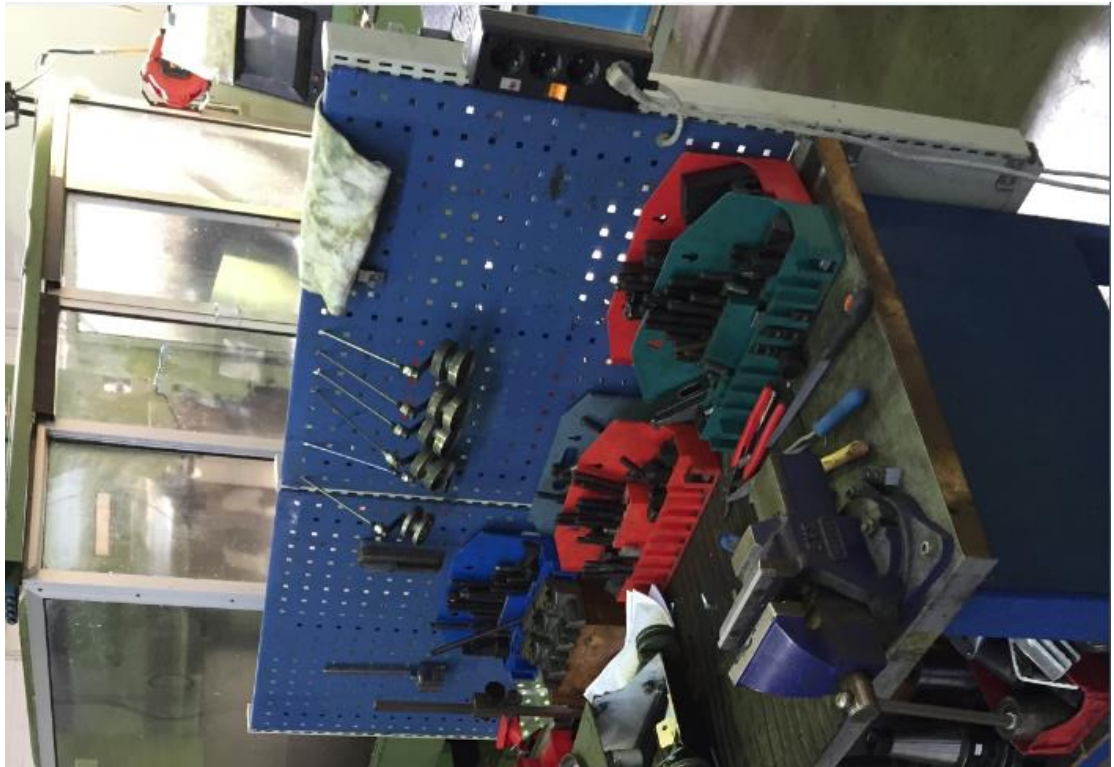


Jälkeen





Ennen



Jälkeen

